

Plantaciones forestales en suelos fértiles

NITLAPÁN



cuaderno de investigación # 17

Experiencias de la hacienda Las Colinas en el Occidente de Nicaragua

Ove Faurby

© Instituto de Investigación y Desarrollo Nitlapán-UCA

Autor

Ove Faurby

Cuido de la edición

Thelma Martínez Vega

Ana Avilés

Corrección de texto

Hebe Zamora

DyDiagramación

Lluiman Morazán

Impresión

IMPRIMATUR

Artes Gráficas

Plantaciones forestales en suelos fértiles

experiencias de la hacienda Las Colinas,
en el Occidente de Nicaragua

Cuadernos de Investigación # 17

Ove Faurby

*Fundación
FORD*



Contenido

<i>Índice de cuadros y anexos</i>	7
1. Introducción	9
2. Información general	11
2.1 LA HISTORIA DE LAS COLINAS	11
2.2 SOBRE LA INVESTIGACIÓN	12
La información accesible	12
El texto y sus términos	13
2.3 LAS COLINAS, UN SITIO FÉRTIL PERO AGOTADO	15
2.4 PRINCIPALES OBSERVACIONES	16
Un sitio muy productivo	16
Problemas con la forma	16
Altas densidades dan mejores resultados	16
¿Un nuevo modelo de manejo?	17
El cultivo de árboles puede ser rentable	17
3. Información por especie	19
3.1 ÑÁMBAR (<i>DALBERGIA RETUSA</i>)	19
Raleo afecta la altura	20
Raleo no estimula grosor	20
Recomendaciones silviculturales para ñámbar	22
3.2 GUANACASTE NEGRO (<i>ENTEROLOBIUM CYCLOCARPUM</i>)	24
Recomendaciones silviculturales para el guanacaste	26
3.3 GENÍZARO (<i>PITHECELOBIUM SAMAN</i>)	27
Apertura en beneficio de los bejucos	28
Más diámetro y menos calidad	28
La productividad del genízaro	29
Recomendaciones silviculturales para el genízaro	30
3.4 GAVILÁN (<i>ALBIZIA GUACHAPELE</i>)	32
Recomendaciones silviculturales para el gavilán	33
3.5 POCHOTE (<i>BOMBACOPSIS QUINATUM</i>)	34
Recomendaciones silviculturales para pochote	35
3.6 EL CAOBA DEL PACÍFICO (<i>SWIETENIA HUMILIS</i>)	36

3.7 EUCALIPTO (<i>EUCALYPTUS CAMALDULENSIS</i>)	37
3.8 MELINA (<i>GMELINA ARBOREA</i>)	38
Recomendaciones silviculturales para melina	39
4. Posibilidades de combinar especies.....	41
4.1 PLANTACIONES MIXTAS	41
4.2 LA MEZCLA QUE PROPORCIONA LA NATURALEZA	42
ANEXO 1: LITERATURA	43
ANEXO 2: UN MODELO DE REFORESTACIÓN PARA OCCIDENTE	45
A. Una combinación de guanacaste, melina y cedro, ¿por qué?	45
B. Desarrollo físico del modelo	46
C. La rentabilidad económica del modelo	54
D. ¿Qué tan confiable es el modelo?	56

Índice de cuadros

Tabla 1. Especies de árboles mencionadas en el texto	13
Tabla 2: Términos técnicos y unidades de medida utilizados en el texto	14
Foto 1: Panorama de plantación de ñámbar	18
Foto 2: Ñámbar descabezado por el peso de los bejucos	19
Figura 1: Distribución de altura en diferentes escenarios de Ñámbar	20
Foto 4: Formación de corazón en ñámbar de 18 años	21
Foto 3: Árbol de ñámbar con la copa libre, pero no aprovecha el espacio para extenderse lateralmente	21
Tabla 3: Datos básicos plantación de ñámbar (<i>Dalbergia retusa</i>) de 18 años en Las Colinas, en Quezalguaque, observado en mayo 2002.	22
Tabla 4: Modelo para el cultivo de ñámbar (<i>Dalbergia retusa</i>) en mezcla con especie auxiliar, en un sitio como Las Colinas.	23
Foto 5: Guanacastes clásicos, con fustes bajos y ramas que se extienden ampliamente, en este caso las “víctimas” son árboles de gavilán.	24
Tabla 5: Datos básicos del rodal denso de guanacaste negro (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>) de 17 años en Las Colinas, en Quezalguaque	25
Tabla 6: Datos básicos, plantación de genízaro (<i>Pithecelobium saman</i>) de 18 años en Las Colinas, en Quezalguaque, observado en mayo 2002.	29
Tabla 7: Modelo para el cultivo del genízaro (<i>Pithecelobium saman</i>) en mezcla con especie auxiliar, en la parte oeste de Las Colinas (menos fértil).	31
Tabla 8: Datos básicos de gavilán (<i>Albizia guachapele</i>) en Las Colinas, en Quezalguaque, plantado en mezcla con guanacaste de mayor edad y desarrollo.	33
Tabla 9: Datos básicos mancha de pochote (<i>Bombacopsis quinatum</i>)	35
en Las Colinas, en Quezalguaque	35
Tabla 10: Datos básicos. Área de melina (<i>Gmelina arborea</i>)	39
de 17 años en Las Colinas, en Quezalguaque	39
Tabla 1: Pronóstico de desarrollo de plantación mixta	53
de Guanacaste, Melina y Cedro en Occidente	53
Tabla 2: Aprovechamiento esperados, cálculos en volumen de masa firme	54
Tabla 3: Precios de venta estimados en función de diámetro y calidad, y ingresos estimados	55
Tabla 4: Estimación de costos y rentabilidad	56

1. Introducción

Al pie de la cordillera de Los Maribios, donde colindan los municipios de Quezalguaque y Posoltega, encontramos algo muy especial para la zona, y para Nicaragua en general: un bosque artificial. Se trata de la antigua hacienda algodонера Las Colinas, donde hace 18 años inició una extensa jornada de plantación forestal.

La hacienda Las Colinas comprende más de mil manzanas, entre bosques, plantaciones y potreros. No siempre es tan fácil ver qué es qué, porque el ganado pasa el día entre los árboles, y las plantaciones están tan desarrolladas que casi no se distinguen del bosque. En el mejor estilo de frontera agrícola, el bosque es interrumpido por parceleros asentados en su interior, y por la apertura de potreros entre los árboles que se consideran de menos valor.

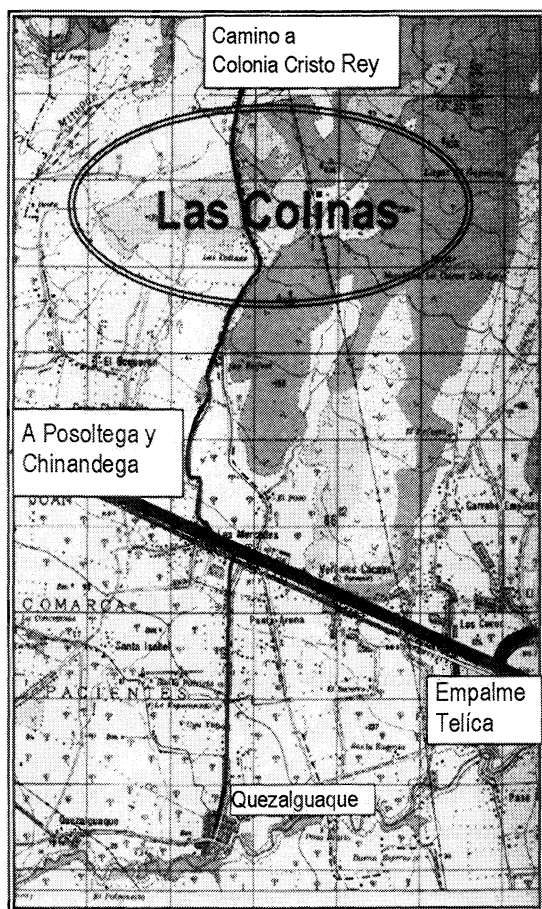
Los usos agropecuarios han mermado el valor monetario de importantes partes de las plantaciones forestales, pero también han contribuido a crear un ambiente variado, lleno de hábitat para animales y plantas sin muchos otros refugios.

Esta combinación de plantación ordenada, y la variación creada por los diferentes usos, ofrece muchas oportunidades de estudiar una serie de especies de gran potencial para actividades de reforestación en el Occidente y otras partes del país. Nitlapán ha intentado hacer un pequeño retiro de este gran banco de información, y a través de este texto queremos compartir, en toda su amplitud, nuestras observaciones con el sector forestal.

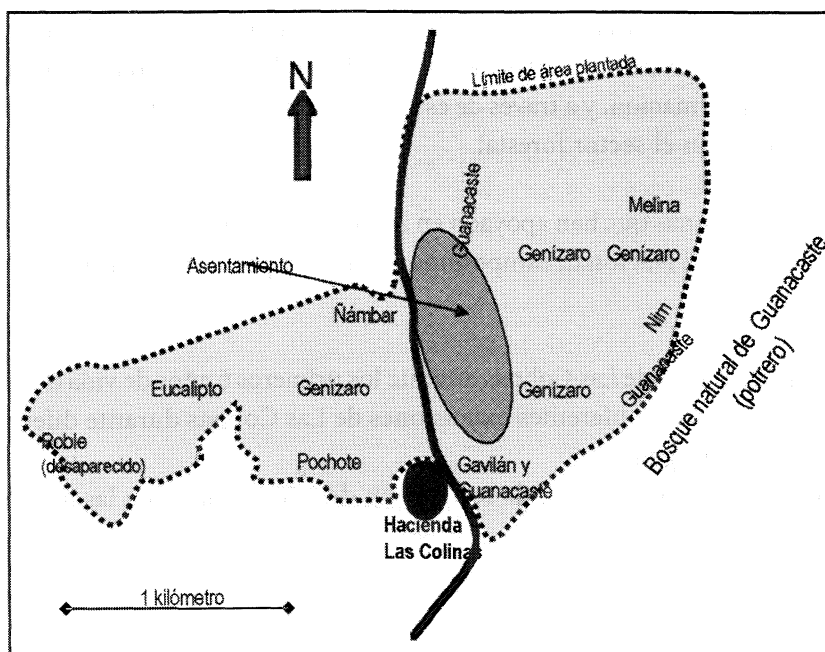
Agradezco a todas las personas que han apoyado en la búsqueda de información, entre investigadores del extinto Sistema Forestal Nacional, campesinos del lugar y personal de la hacienda. En especial, queremos agradecer a:

Dionisio Aráuz, administrador de Las Colinas durante los primeros 6 años de vida de las plantaciones.
Anastasio Ortiz, propietario de diferentes extensiones de Las Colinas durante diferentes épocas de la historia agraria de Nicaragua.

La Fundación Ford, que ha patrocinado la realización de nuestra parte de las investigaciones.



1. Mapa de ubicación de Las Colinas en el municipio de Quezalguaque.



2. Mapa aproximado de distribución de las especies en Las Colinas

2. Información general

2.1 LA HISTORIA DE LAS COLINAS

Hasta 1979, toda el área era propiedad del alodonero leonés Anastasio Ortiz. En la parte más plana y fértil sembraba algodón, año tras año, con buenos rendimientos. Lo menos fértil dejó al gusto del ganado, bajo cuyo dominio muchos árboles tuvieron oportunidad para establecerse. El guanacaste, que es el mejor amigo del ganado, se apoderó poco a poco de los potreros.

Con la revolución, las propiedades de Ortiz quedaron confiscadas. Los nuevos dueños constataron que los suelos se habían agotado de tantos años de monocultivo y que la agricultura ya no prosperaba. La hacienda quedó asignada al Instituto de Recursos Naturales y del Ambiente-IRENA (actual MARENA) con el propósito de iniciar una producción forestal ordenada.

La administración cayó en manos de personas que tenían una visión forestal más amplia, y que no se apegaban a "la doctrina del eucalipto", que era la moda de la época, y se establecieron plantaciones con varias especies que nunca habían sido cultivadas. Entre 1984 y 1990 el Estado asignaba los recursos necesarios para un manejo intensivo, logrando establecer plantaciones importantes con las especies de genízaro, guanacaste, ñámbar, roble, pochote, caoba, gavián, nim, eucalipto y melina.

En 1990, el gobierno que sucede al sandinismo no tenía interés de seguir manejando haciendas, y no asignaba los recursos necesarios para el cuidado de las plantaciones forestales. La empresa estatal se fue a la quiebra y la propiedad se distribuyó entre varios dueños.

La mayor parte del terreno fue devuelto a Anastasio Ortiz. En medio de la propiedad se entregó una cuota considerable de tierras reforestadas a una cooperativa de ex trabajadores y otros vecinos.

En 1991, y todavía en 2002, casi todas las plantaciones eran inmaduras y no ofrecían mayores oportunidades de ingresos en el corto plazo a través del corte de madera. Los dueños actuales, por diferentes razones, no están en condiciones de esperar algunas décadas para entrar en un próspero negocio de madera madura, por lo cual han accedido a aprovechamientos anticipados y limpias para facilitar actividades agropecuarias. A éstos, seguramente, se suman varios vecinos que no cuentan con el privilegio de poder buscar leña en sus propias tierras.

Para los que establecieron la plantación en 1984-85, el panorama actual difícilmente llena sus aspiraciones. Partes del bosque han sido removidas o explotadas de manera tan intensiva que los árboles plantados han tenido que ceder el dominio a arbustos y bejucos, y sólo ciertos segmentos mantienen la perspectiva de una producción de madera valiosa.

Para un investigador forestal que nunca ha visto plantaciones semimaduras de varias de las especies mencionadas, ésta representa una única oportunidad de encontrar información sobre el desarrollo de un conjunto de especies nativas de Nicaragua que hasta ahora no han sido estudiadas.

2.2 SOBRE LA INVESTIGACIÓN

La información accesible

La plantación de Las Colinas no tiene la fama que merece, ni entre el público ni en el sector forestal. Ahora que la plantación de árboles está puesta en la agenda del Occidente con letras mayúsculas, Las Colinas ofrece una oportunidad única para saber cuáles son las especies que prosperan en la zona, y cómo se deben cultivar.

Cuando el Sistema Forestal Nacional de IRENA/MARENA tenía su departamento de investigación forestal, éste daba seguimiento al crecimiento de varias especies en Las Colinas, pero con los recortes y reorganizaciones que la administración forestal ha soportado, el esfuerzo se perdió. Algunos datos lograron ser publicados en un libro de MARENA (Herrera y Lanuza, 1995), el resto de ellos se quedó en la gaveta.

Por los cambios de dueños tampoco podemos recurrir a los registros de la administración de la hacienda, y tenemos que buscar las experiencias, básicamente, entre los árboles en el bosque y en la memoria de la gente que en algún momento estuvo vinculada con el sitio.

En este texto presentamos lo que Nitlapán ha podido captar de información a través de las dispersas fuentes de información y visitas *in situ* en 1998 y 2002.

Tabla 1. Especies de árboles mencionadas en el texto

Nombre común	Nombre científico	Familia Botánica
Caoba del Pacífico	<i>Swietenia humilis</i>	Meliaceae
Cedro real	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae
Chocuabo	<i>Caesalpinia violacea</i>	Caesalpinaceae
Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Myrtaceae
Gavilán	<i>Albizia guachapele</i>	Mimosaceae
Genízaro	<i>Pithecelobium saman</i>	Mimosaceae
Guácimo ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae
Guanacaste negro	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Mimosaceae
Jiñocuabo	<i>Bursera simarouba</i>	Burseraceae
Laurel hembra	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae
Leucaena salvadorensis	<i>Leucaena salvadorensis</i>	Mimosaceae
Melina	<i>Gmelina arborea</i>	Verbenaceae
Námbar	<i>Dalbergia retusa</i>	Fabaceae
Nim	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae
Pochote	<i>Bombacopsis quinata</i>	Bombacaceae
Roble macuelizo	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae
Talalate	<i>Gyrocarpus americanus</i>	Hernandiaceae
Talchocote (Acetuno)	<i>Simarouba glauca</i>	Simaroubaceae
Teca	<i>Tectona grandis</i>	Verbenaceae

El texto y sus términos

El presente texto se dirige tanto a las personas que trabajan en el campo forestal y no tiene mucha más base teórica que la paciencia de sentarse a leer el texto, como a profesionales forestales en búsqueda de información sobre especies nativas de Nicaragua. Sabemos que no todos estos lectores potenciales poseen el mismo interés por conocer datos técnicos y nombres científicos, por lo que tratamos de manejar un cierto equilibrio entre lo técnico y lo narrativo.

Respecto de los nombres de las especies, se usan los nombres comunes en la zona, y los lectores que desean conocer los nombres científicos los pueden buscar en la tabla 1. En la tabla 2 se explican brevemente los términos técnicos que se utilizan para describir las plantaciones y su crecimiento.

Tabla 2: Términos técnicos y unidades de medida utilizados en el texto

Término	Abreviación	Explicación
Area Basal	AB	La superficie horizontal de los árboles a la altura de 1.3 metros (se mide normalmente en m^2 por hectárea)
Diámetro altura del pecho	DAP	El grosor de los árboles a 1.3 metros sobre el nivel del terreno. En este texto siempre se utiliza DAP sobre corteza.
Espaciamiento relativo	ER	La relación entre la altura de los árboles y la distancia entre ellos. $ER = \text{Distancia} / \text{altura}$. Si la altura es de 10 metros y la distancia media de 5, el ER es de 50%.
Factor de forma		Un factor que se utiliza para poder calcular el volumen de un árbol conociendo solamente la altura y el DAP. Generalmente utilizamos un factor de 0.6 para los árboles enteros y 0.8 para calcular la madera en un fuste.
Fuste		La parte inferior del tronco que puede dar una sola pieza de madera, es decir lo que va del suelo hasta la primera ramificación severa, una bifurcación o una curva.
Fuste comercial		Los fustes que tienen el tamaño y la forma que permite sacar buena madera de él. Decimos que debe ser posible cortar tablas enteras de 3 varas para que el fuste pueda tener valor en el mercado de madera.
Fuste potencialmente comercial		Fuste que es suficientemente largo, recto y sano para ser vendible, pero le falta engrosar.
Hectárea	Ha	Área que mide 100 metros x 100 metros. 1 hectárea corresponde a casi una manzana y media.
Incremento corriente anual	ICA	El crecimiento entre dos años determinados. Si un árbol de 12 años tiene 10 metros de altura, y a los 13 años mide 12 metros, entonces el ICA de 12 años es de 2 metros/año.
Incremento medio anual	IMA	El crecimiento total (sumando lo extraído y la masa en pie) distribuido entre todos los años de vida de los árboles. Si la producción total de volumen en 20 años es de 200 m^3 , el IMA es de 10 m^3/ha .
Metro cúbico	m^3	Para medir madera: La cantidad de madera compacta que teóricamente alcanza en una caja que mide 1 metro por los tres lados.
Tasas de crecimiento / productividad	$m^3/ha/año$	La cantidad de madera que se produce en una hectárea cada año.

2.3 Las COLINAS, UN SITIO FÉRTIL PERO AGOTADO

En términos generales, al hablar de Las Colinas nos referimos a un sitio óptimo para los árboles. La tierra, de origen volcánico reciente, es liviana y fértil, con un drenaje interno casi perfecto, pues el agua nunca se empoza, pero el suelo retiene mucha humedad. La precipitación del sitio es alta, mayor que 1500 mm al año, aunque mal distribuida entre los años, y concentrada en pocos meses. Los árboles grandes con raíces profundas, además, pueden gozar de las aguas subterráneas que fluyen de la cordillera volcánica, donde llueve mucho más.

La altura es de 200 metros sobre el nivel del mar, y hay una leve pendiente que en su momento hizo necesario establecer curvas de nivel para el cultivo del algodón, pero que no representa ningún problema en un sistema forestal con cobertura permanente.

Con estas condiciones no hay que sorprenderse de que aun en esta primera experiencia forestal hay especies que presentan tasas excepcionales de crecimiento.

Para quienes establecieron la plantación en 1984 y 1985, la situación tal vez no era tan fácil. La explotación agrícola había dejado la tierra "dura", sin materia orgánica, y la falta de vegetación dejaba las plantas expuestas al sol y al viento. En estas condiciones se puede esperar un inicio lento de las especies más exigentes, y una mortalidad más alta entre las plantas que si se tratara de la reforestación parcial de un bosque que ha sido removido.

En la parte establecida en 1985 observamos un crecimiento mucho mejor del genízaro que en la plantación de 1984. Es posible que el año extra de descanso de la tierra incidiera en esta diferencia, o pudiera ser una simple expresión en variaciones del suelo dentro la propiedad.

2.4 PRINCIPALES OBSERVACIONES

Un sitio muy productivo

Las mediciones realizadas demuestran tasas de crecimiento muy alentadoras. El eucalipto alcanzó 16 metros de altura en 4 años (Herrera y Lanuza, 1995), logrando una producción de 45 metros cúbicos de masa firme por año por hectárea, lo cual es competitivo con cualquier sitio forestal en el planeta. Especies nativas, como el roble y el guanacaste, no quedaron rezagadas, y el guanacaste mantiene hasta el momento una tasa de crecimiento no menor de 40 m³ por hectárea por año durante sus 17 años de vida.

Problemas con la forma

En este panorama de lujo forestal, el reto es lograr que la madera producida sea de calidad. En Las Colinas encontramos cantidades de árboles de genízaro, guanacaste y ñámbar que nunca van a producir una sola tabla de 3 varas, mientras los árboles de fuste alto y recto son la excepción.

Nuestras mediciones indican que los fustes con buena madera representan sólo entre 5 y 20% de la masa total en pie de genízaro y ñámbar, y debería ser posible lograr una proporción cerca del 50% de madera comercial.

Altas densidades dan mejores resultados

Por la gran variedad de tratamientos que la plantación ha vivido en diferentes partes, es posible valorar una herramienta clave para optimizar la productividad de un bosque, como es el espaciamiento de los árboles. Por lo general, se considera que un espaciamiento reducido provoca troncos rectos, pero delgados, mientras un sistema más abierto puede sacrificar un poco de la calidad en beneficio del crecimiento del grosor, logrando de esta manera acortar el período para producir madera comercial.

En Las Colinas sólo encontramos un sitio que es, en realidad, denso, una plantación de guanacaste negro, donde medimos una parcela con un espaciamiento relativo de 25%, y un área basal de 45 m²/ha. Esta parte es, sin duda, la más exitosa de la silvicultura en el lugar. Árboles sanos, de forma relativamente buena y una producción de volumen impresionante. Al otro extremo encontramos unas manchas de jenízaros dispersos, con fustes bajos y poca productividad.

Casi, todas las observaciones apuntan a decir que lo más denso es el bosque, más produce y mejor es la calidad.

¿Un nuevo modelo de manejo?

Esta claro que esta frase no se puede convertir en una doctrina silvicultural, pero sí la podemos considerar un mensaje claro a las escuelas forestales que piensan que se debe aplicar la receta conocida de la teca (vea recuadro) en todas las plantaciones maderables.

En un sitio muy fértil, como Las Colinas, el suelo tiene fuerza para alimentar una numerosa población de árboles. Si se remueven muchos árboles, este potencial se traslada a los bejucos y otros árboles que invaden vía la regeneración natural, así que solamente cuando la especie lo requiere se puede recomendar manejar bosques muy abiertos.

La invasión de bejucos, que predomina donde hay aperturas en el dosel superior, se considera un problema tan grande, que no se debe contemplar ningún raleo o aprovechamiento sin planificar actividades de remoción de bejucos en los años subsiguientes. Todavía con una altura de 13 metros se ven bonitos genízaros, doblados bajo el peso de espesas capas de bejucos.

El cultivo de árboles puede ser rentable

Una vez superados los problemas de calidad, hay buenas perspectivas para hacer un buen negocio de la actividad forestal en Las Colinas, y no solamente con las especies importadas (eucalipto y melina) que ya han mostrado su viabilidad en el Occidente, sino con especies nativas, como ñámbar y guanacaste negro, y probablemente también con genízaro, pochote, gavián y roble macuelizo. La última sólo fue valorada por mediciones del MARENA, ya que el rodal ha desaparecido. La única especie observada que no prosperó fue el caoba del Pacífico, pero aun con ésta no se puede descartar que un mejor manejo podría dar un resultado aceptable.

EL MODELO DE LA TECA (*TECTONA GRANDIS*)

La teca es una especie muy plantada en los trópicos, ya que tiene un buen crecimiento y precios muy elevados. Probablemente podría ser una opción en un sitio como Las Colinas.

La teca inicia su vida con un crecimiento muy rápido, parecido al de la melina, pero a los diez años se cansa y la productividad baja año por año. Si no se logra un fuste relativamente grueso a los diez años, el tiempo de espera para lograr un fuste comercial será demasiado largo. Por lo tanto, la receta para cultivar teca indica espaciamientos grandes y raleos intensivos desde los primeros años.

El espaciamiento grande, además, es una necesidad, ya que los rodales densos aniquilan todas las hierbas, dejando el suelo indefenso ante la erosión.

Esta receta se puede aplicar sin mayores problemas, ya que la teca por su naturaleza forma fustes rectos.

Vea entre otras CATIE (1991c) y Lamprecht (1990) p.188

Sin embargo, en la forma como se ha manejado la plantación solamente la melina y partes del guanacaste y ñámbar pueden considerarse buenas inversiones en un esquema meramente económico.



Foto 1: Panorama de plantación de ñámbar

3. Información por especie

3.1 ÑÁMBAR (*DALBERGIA RETUSA*)

El ñámbar, que se vende a nivel internacional bajo nombres como cocobolo y palisandro, es la madera nicaragüense que logra los precios más altos en el mercado mundial. En Nicaragua la madera es muy apreciada por los artesanos, sin embargo, la escasez de piezas grandes y rectas ha limitado su uso en la producción de muebles. Tal vez por esta situación los precios internos no son comparables con los precios internacionales.

Hasta hace poco la especie fue considerada de poco interés para las plantaciones. Se suponía que el crecimiento era tan lento que no compensaría los buenos precios, y no conocemos de algún país donde se haya llevado a cabo una investigación más amplia sobre la especie.

La plantación de ñámbar en Las Colinas es la única en Nicaragua que, conocemos, se ha establecido antes de 1990.

En 1984 se plantaron 5 hectáreas de ñámbar, de origen desconocido. La especie no es nativa en Las Colinas (pero sí en las faldas de los volcanes), y sólo se sabe que las semillas fueron traídas desde "afuera".

Aparte de una pequeña esquina, víctima de las corrientes causadas por el huracán Mitch, las 5 hectáreas de ñámbar están en pie. Algunas manchas se han perdido por la combinación de cortes desordenados y la invasión de bejucos, pero en grandes rasgos el área se puede dividir en dos partes: una que fue raleada en 1998, y otra sin raleos formales desde 1991.

La parte que fue raleada tiene actualmente una densidad de 400 a 450 árboles por hectárea, mientras la parte más densa tiene de 700 a 750 arb/ha.



Foto 2: Ñámbar descabezado por el peso de los bejucos

Raleo afecta la altura

La existencia de dos formaciones relativamente bien definidas nos da la oportunidad de valorar los requerimientos de espacio de la especie, es decir, en qué medida los árboles de ñámbar han podido aprovechar el espacio que se les abrió con el raleo en 1998.

No es muy claro cuál fue la intensidad del raleo, pero aparentemente se removieron un poco más de la mitad de los árboles, y esto fue demasiado. En la parte raleada encontramos algunos árboles quebrados por el viento, y una cantidad considerable doblada y quebrada por los bejucos. El grado de afectación se ve claramente en la figura 1, que refleja la distribución de los árboles por grupos de altura. Se ve que entre 1998 y 2002 la proporción de árboles por debajo de 10 metros ha aumentado en la parte que fue raleada, aunque la altura de los árboles dominantes ascendió de 10.5 a 13 metros. Suponiendo, que la mayoría de los árboles atrasados fueron removidos en el raleo, parece que una cantidad de árboles que tenían 10 metros hace 4 años, ahora solamente miden 8 m.

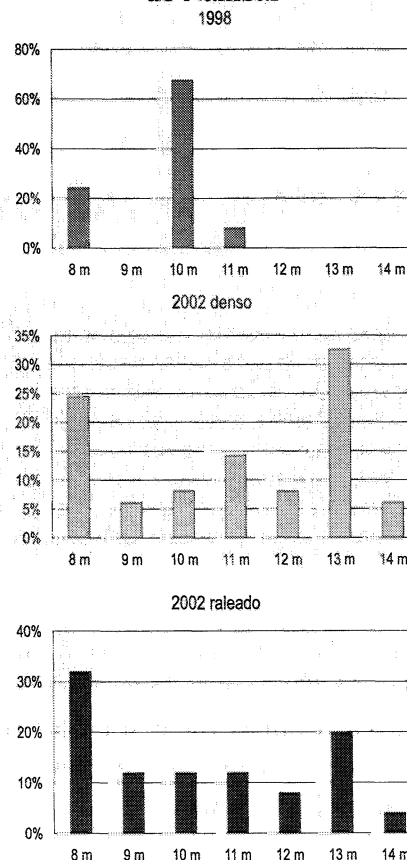
En la parte menos intervenida encontramos un pequeño aumento en la representación de árboles menores de 9 metros que hace 4 años. En su mayoría se trata de árboles que habían perdido el paso en 1998, y por lo tanto dejaron de crecer. Además, puede indicar que los aprovechamientos dispersos han sido de los mejores árboles.

Raleo no estimula grosor

Con la apertura apresurada tampoco se logró el resultado que más se espera de esta clase de intervenciones: aumentar el crecimiento en diámetro.

La parte raleada representa un diámetro (DAP) medio 10% mayor, pero solamente porque en el sector no raleado permanece una cantidad de árboles suprimidos que bajan el promedio. En las parcelas densas más bien existe una mayor cantidad de árboles por hectárea con diámetros mayores de los 20 centímetros. En la parte densa encontramos, además, una leve tendencia a fustes más altos y con mejor forma.

Figura 1: Distribución de altura en diferentes escenarios de Ñámbar



En resumen, en la parte sin raleo encontramos que los árboles son más sanos y más altos, con tendencia hacia una mejor forma y con mayor presencia de árboles gruesos.

Esto indica que el ñámbar no aguanta intervenciones muy fuertes. Es posible que la densidad de 450 árboles por hectárea, desde una altura de 10,5 metros, hubiera funcionado con una remoción escalonada de las plantas y un intenso control de bejucos, pero no parece recomendable. Viendo la estructura del ñámbar que no tiende a formar copas muy anchas, y recordando la tendencia hacia fustes curvos y ramificados, no es probable que una plantación muy abierta desde el inicio lograra producir una cantidad considerable de buena madera.

La densidad observada en las partes sin mucha intervención reciente parece más indicada, tal vez lo óptimo. En el modelo para ñámbar para Las Colinas recomiendo, por lo tanto, llegar a los 18 años con unos 600 arb/ha, y durante los próximos años efectuar otras intervenciones.

Este modelo, que es lo más ajustado posible a los datos recogidos en las partes densas de la plantación, indica una producción media hasta la fecha de 12 m³/ha/año, con tendencia a aumentar, ya que el incremento corriente



Foto 3: Arbol de ñámbar con la copa libre, pero no aprovecha el espacio para extenderse lateralmente

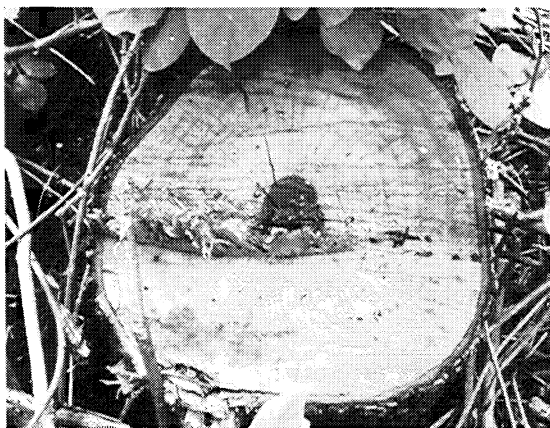


Foto 4: Formación de corazón en ñámbar de 18 años

anual (ICA) a los 18 años está cerca de los 20 m³/ha/año.

Por desgracia, no podemos traducir estos datos en que aplicando este manejo encontraríamos 200 m³/ha de madera para la venta. Una parte de la producción siempre se pierde en los raleos, otra parte se encuentra en ramas delgadas y pedazos mal formados o dañados. Actualmente estimo que hay menos que 25 m³/ha en troncos de buena forma. Con un manejo adecuado, tal vez la cifra podría subir a 70 u 80 m³/ha.

Esta madera todavía no es comercial, ya que los árboles sólo están comenzando a formar el corazón oscuro por el cual es tan altamente valorada. Existe sólo una manchita negra que cubre un 10% del grosor del tronco, es decir, tan sólo 1% del volumen.

No existe información para estimar el desarrollo del corazón del ñámbar. Es una sorpresa encontrar árboles de 18 años casi sin corazón, y es de esperar que en los próximos años se acelere el proceso de formación de éste, así que cuando los ñámbares tengan 30 años habrá una buena cantidad de madera colorada.

Si esto es cierto, la producción de ñámbar puede ser un negocio muy bueno, y aun en las condiciones en que encontramos la plantación de Las Colinas se puede esperar que se genere un ingreso considerable.

Tabla 3: Datos básicos plantación de ñámbar (*Dalbergia retusa*) de 18 años en Las Colinas, en Quezalguaque, observado en mayo 2002.

Indicador	Área raleada en 1998	Área sin raleo reciente
Número de parcelas	5	3
Número de árboles	55	49
Altura dominante	13 metros	13 metros
Altura media fustes	2.82 metros	3.00 metros
Diámetro medio	18.9 cm	17.1 cm
Espaciamiento relativo	37 %	29 %
Área basal	13 m ² /ha	21 m ² /ha
Volumen total en pie	83 m ³	144 m ³
Volumen total en fustes	30 m ³	50 m ³
Volumen en fustes comerciales	11 m ³	18 m ³
Incremento medio anual (IMA), mínimo para alcanzar el estado actual	n.d.	11 m ³ /año

Recomendaciones silviculturales para ñámbar

Desde el inicio, se debe manejar la especie con altas densidades, ya que se desarrolla mejor donde los árboles se cierran completamente sobre el terreno. Si sufre competencia de hierbas y zacate tiende a ramificarse y extenderse horizontalmente para combatir la maleza.

Sólo bajo fuerte competencia lateral --es decir que no tapa el pase hacia arriba-- se puede esperar la formación de troncos altos y (casi) rectos. Parece que los mejores resultados se logran al mezclar el ñámbar con otras especies con mayor tendencia a crecer recto.

Aun con un esquema de competencia intensiva suele ser necesario aplicar podas de formación, sin embargo, tanto éstas como los raleos deben emplearse con mucho cuidado, ya que el ñámbar demuestra gran sensibilidad ante intervenciones.

Tabla 4: Modelo para el cultivo de ñámbar (*Dalbergia retusa*) en mezcla con especie auxiliar, en un sitio como Las Colinas.

Edad Años	Ñámbar			Especie auxiliar
	Densidad arb/ha	Altura esperada metros	DAP esperado cm	Densidad arb/ha
0	2222			1111
4	1600	5	4	800
8	1200	9	8	400
12	1000	11	12	100
18	600	13	20	0
22	400	15	26	0
30	300	17	35	0
40	200	18	42	0

3.2 GUANACASTE NEGRO (*ENTEROLOBIUM CYCLOCARPUM*)

Normalmente asociamos el guanacaste con árboles enormes que extienden sus impresionantes ramificaciones encima de los potreros, cafetales, matorrales y poblados. En muchas zonas el guanacaste se impone como un elemento dominante en el paisaje humanizado, debido a la facilidad con que se establece en sitios abiertos con presencia de ganado (éste come la vaina, pero no puede digerir la semilla, la cual sale con el estiércol).

Con el tiempo nos hemos acostumbrado a que los guanacastes siempre sean gigantes solitarios, y tal vez por eso se ha experimentado poco con la especie en plantaciones forestales. El plantador probablemente no se siente atraído por un panorama donde se observa una docena de árboles de fuste bajo que extienden sus enormes ramas sobre toda una manzana.

Otra desventaja del guanacaste es que su madera no sirve para leña doméstica, y el mercado de madera está acostumbrado a trozas muy gruesas, por lo cual la plantación no da ingresos durante un periodo considerable.

El guanacaste abunda en Las Colinas. Lo encontramos en plantaciones puras, en potreros donde ya maduros se han apoderado de los terrenos, y en la plantación de gavilán, donde los remanentes de una antigua plantación están extendiendo sus poderosas ramas. Fuera de las plantaciones puras, casi todos los árboles son guanacastes "clásicos", es decir, árboles ramificados desde bajas alturas con varias ramas de grosor maderable y una copa muy extendida.

La investigación se concentró en las áreas puras, ya que me interesa conocer las posibilidades de manejar la especie con densidades forestales.



Foto 5: Guanacastes clásicos, con fustes bajos y ramas que se extienden ampliamente, en este caso las "víctimas" son árboles de gavilán.

Cerca del camino público se plantó un área considerable de esta especie. Luego, en la misma zona, se estableció un asentamiento. Cuando la cooperativa se desmembró en parcelas individuales, el sitio fue fuertemente explotado y/o raleado. Por la cercanía de las casas, el terreno se mantenía limpio, y no se observaban problemas por la invasión de bejucos. Mediciones realizadas en 1998 mostraron un buen crecimiento en esta parte, pero con poco desarrollo de fustes rectos (la tasa de crecimiento se estimaba en alrededor de 40 m³/ ha/año a los 14 años, con tendencia a bajar por el excesivo espaciamiento) (Faurby & Barahona, 1998).

Al fondo del área cooperativizada encontramos un área de guanacaste que no ha sido intervenido durante varios años, antes de 2002. A esta parte nos referimos en el capítulo anterior, cuando hablamos del éxito más grande de Las Colinas.

El guanacaste denso está acompañado de una espesa cobertura del suelo, que consiste mayoritariamente de una invasión de nim desde la plantación vecina. La cobertura no molesta a la especie principal de 20 metros de altura, ya que el nim difícilmente alcanza esta elevación, y a su vez asegura que no surjan bejucos.

El dosel está completamente cerrado, y se nota que los guanacastes que comenzaron lento han tenido que estirarse para no perder en la competencia sobre la luz. Se midieron dos fustes de 9 metros de altura, y fuera de la parcela investigada vimos otros más altos. Generalmente los fustes más altos no pertenecen a los árboles más gruesos, sino a otros con diámetro promedio o menos, lo cual nos indica que se trata de árboles un poco atrasados que fueron obligados a levantarse de forma más vertical.

Tabla 5: Datos básicos del rodal denso de guanacaste negro (*Enterolobium cyclocarpum*) de 17 años en Las Colinas, en Quezalguaque

Indicador	En la parcela	Por hectárea
Número de árboles	16	400
Altura	20 metros	
Altura media fustes	5.15 metros	
Diámetro medio	38 cm	
Espaciamiento relativo	25 %	
Área basal		45 m ²
Volumen total en pie		545 m ³
Volumen total en fustes		183 m ³
Volumen en fustes comerciales		131 m ³
Incremento medio anual (IMA), mínimo para alcanzar el estado actual		40 m ³ /año

Por falta de datos exactos sobre el desarrollo de la plantación tenemos que estimar el crecimiento medio anual con base en un modelo, con datos de mediciones realizadas en otras partes de Las Colinas. Todas las estimaciones razonables señalan un IMA de 40 m³/ha/año o un poco más. El Incremento Corriente Anual (ICA), es decir lo que produce la plantación actualmente, está por encima del promedio de todos los años, probablemente entre 45 y 50 m³/ha/año.

Viendo que la plantación todavía es vigorosa, puede ser razonable a estas alturas forzar una apertura del dosel para concentrar el crecimiento en los 200 a 250 árboles por hectárea que tienen mejor forma. Este raleo podría dar unas trozas comerciales de entre 40 y 50 cm de diámetro, en las cuales, probablemente, no tendría mayor interés el mercado actual, pero se observa algún aprovechamiento en la zona, el cual indica que las piezas encuentran compradores.

Recomendaciones silviculturales para el guanacaste

Para enfrentar los problemas de la tendencia a fustes inclinados y ramificaciones excesivas, y no tener que esperar 20 ó 30 años para obtener los primeros ingresos, se recomienda plantar el guanacaste en asociación con otra especie de rápido crecimiento, pero con características diferentes.

Necesitamos una especie como la melina, que se estira verticalmente, y cuya producción se puede comercializar desde edades tempranas.

Dado el rápido desarrollo de los árboles, se pueden plantar con un espaciamiento relativamente grande, por ejemplo 2 x 3 metros. Estas especies también se desarrollan si se plantan a 3 x 3 metros, pero prevemos que es necesario desechar una cantidad de guanacastes por malformación, por lo cual es recomendable iniciar con suficientes árboles para poder desechar los que resulten defectuosos.

Se puede ayudar a la formación del árbol si se poda, sin embargo, tenemos la impresión de que es posible provocar un crecimiento recto con una competencia fuerte.

Entre los 10 y 15 años se va eliminando la especie auxiliar, para llegar a los 18 años con los 400 árboles por hectárea que vemos en Las Colinas, cantidad que da la impresión de estar cerca del ideal.

Raleando con el modelo propuesto, se podría comenzar a extraer trozas de 60 centímetros a los 30 años. A partir de este momento, el modelo de explotación dependerá mucho del mercado y del objetivo económico del bosque.

Hice un modelo de estimación de ingresos durante todo el período de extracción, en el cual el precio por metro cúbico de rollos de 100 centímetros de grosor es 3 veces mayor que el precio por metro cúbico de rollos de 60 centímetros, y 10 veces mayor que el precio de rollos de 30 centímetros. Con este panorama de precios, el máximo retorno de la inversión se logra cortando todos los árboles entre los 30 y 35 años.

Si el dueño tiene más interés en mantener una fuente de ingreso estable que en liberar un gran capital, es más recomendable hacer intervenciones cada 3 ó 4 años hasta la edad de 60 a 80 años.

El modelo no tiene suficiente exactitud para dar estimados de los montos que se pueden ganar, pero todo indica que se trata de un negocio rentable.

3.3 GENÍZARO (*PITHECELOBIUM SAMAN*)

El genízaro comparte muchas características con el guanacaste. Son árboles extensos, de forma regular y con más ramas que tronco. Su reproducción también está asociada con el ganado y la presencia de pequeños claros. El genízaro, sin embargo, es menos común, ya que es más exigente para establecerse, y no tan rápido en su desarrollo. Su ambiente favorito son los bosques de galería y otros sitios con abundante agua en el suelo, y, aparentemente, aguanta períodos de inundación.

El genízaro y el guanacaste, por lo general, se han considerado dos maderas casi iguales, y todavía hay aserrios que los ofrecen al mismo precio.

En los últimos años se ha visto un reconocimiento de que la madera del genízaro es de mejor calidad, y, por ejemplo, en Costa Rica se considera una madera preciosa, pero sus bondades todavía no son reconocidas por los precios en el mercado nicaragüense.

El genízaro también tiene mala fama como leña, pero parece ser un poco mejor que el guanacaste.

En Las Colinas, el genízaro fue la especie más plantada, y cubre grandes áreas a ambos lados del camino público. Encontramos grandes variaciones en densidades y en crecimiento. Hay desde bosques cerrados hasta vegetación sabanera, y desde rodales en descomposición con árboles que bajo el peso de los bejucos no alcanzan los 10 metros de altura, hasta hermosos árboles de 18 metros de elevación.

Se realizaron los estudios en la parte al oeste del camino, donde la altura dominante oscila entre 13 y 14 metros. Queda pendiente investigar el rodal de 18 metros de altura y las razones de esta clara diferencia en el crecimiento.

El área estudiada se clasificó en tres grupos:

Bosque cerrado: En la parte suroeste existe un área considerable que no ha sido intervenida durante varios años. En esta parte, las copas de los genízaros se cierran prácticamente sobre el área, y la invasión de bejucos y de otras especies es mínima. Se ven unos pocos árboles muriéndose en un proceso de auto raleo, pero por lo general el bosque parece sano.

Área en descomposición: En el interior de la plantación existe un área donde el genízaro ha perdido el dominio del lugar. Muchos árboles se están muriendo bajo el peso de espesos bejucos, y otras especies, de poco interés forestal, están haciendo su entrada. El desarrollo de los genízaros es relativamente pobre, y es raro ver árboles que superan los 10 metros de altura.

Bosque intervenido: Las partes más cercanas a la casa hacienda y al camino público fueron sujetos de un raleo intensivo en 1998 bajo supervisión de CATIE. Además –es mi impresión– se ha extraído algunos árboles extras, dejando un área relativamente heterogénea, con manchas casi cerradas y áreas con árboles dispersos. La mayoría de estos árboles lucen sanos y con buen crecimiento, pero una cantidad considerable de ellos, en las partes semiabiertas, han sido víctimas de los bejucos.

Apertura en beneficio de los bejucos

Podemos decir que las últimas intervenciones en el genízaro, igual que en el ñámbar, causaron más daño que beneficio, ya que encontramos el bosque más sano y de mejor forma, donde la población es más densa.

Las aperturas en el dosel, producto de las intervenciones, beneficiaron más la invasión de bejucos que el desarrollo de los árboles. Como describimos en lo anterior, la invasión de bejucos puede jugar un importante papel en la destrucción de un bosque.



Foto 6: Genízaro agonizando bajo el peso de bejucos

En el escenario más desolador, el área en descomposición, los genízaros vivos ya no forman un bosque cerrado, y es difícil encontrar árboles que prosperan en la producción forestal. Esta situación se ilustra bien con los datos en la tabla 6, donde se ve que en la parte del área en descomposición solamente hay 1 m³/ha de troncos maderables, mientras en el bosque sin raleo el mismo indicador alcanza 19 m³/ha.

No tengo información exacta de las causas que dieron lugar a una invasión tan destructiva de bejucos en este segmento del genízaro. Es posible que los raleos sólo representen un factor entre varios, y que otros aspectos como calidad del suelo o el cuidado incidieron para que el bosque nunca lograra cerrarse.

En las otras partes del genízaro, la presencia de los bejucos es más dispersa. Parece que estos trepadores prefieren un ambiente semiabierto, ya que en el bosque cerrado los vemos solamente en los pequeños claros, mientras que en el abierto se concentran en las partes más arborizadas.

Más diámetro y menos calidad

Donde el raleo no fue acompañado con la invasión de bejucos, se observa un mayor crecimiento del diámetro que en las partes no raleadas, aunque la tendencia de acelerar el crecimiento no es muy marcada. Cuando el espaciamiento relativo llega a un 50%, el efecto de abrir más disminuye a un mínimo, ya que los árboles, aparentemente, no pueden aprovechar tanto espacio.

Estos datos nos indican que en el caso del genízaro es posible lograr un efecto positivo al realizar un raleo bien diseñado, ya que se puede aumentar su crecimiento de grosor con la apertura forzada. Para tener éxito, una intervención de esta clase necesita ser combinada con un control de bejucos durante los años siguientes.

Sin embargo, el crecimiento extra en el remanente de árboles no compensa la producción de los que se han extraído, y la producción total del área se reduce.

También existe una tendencia de producir fustes de inferior calidad, principalmente porque la base recta es más corta. No puedo decir con certeza si esta tendencia se debe a las políticas aplicadas en el raleo y la extracción dispersa, o si la mayor densidad ha incidido en mejorar la forma.

Cuando me inclino a creer que existe una relación entre densidad y forma, se debe a la presencia de un reducido número de árboles muy rectos en la parte densa.

Entre los 55 árboles que se midieron en todas las áreas, los 5 fustes rectos más altos se encontraron en el bosque denso. En dos casos los fustes perfectos se elevaron hasta los 8 metros, mientras lo normal en la plantación son fustes rectos, de altura inferior a los 4 metros. Otra característica es que 4 de los 5 fustes más altos tenían diámetros por debajo del promedio, y alturas un poco inferiores que los árboles dominantes. Esto indica que para lograr buena forma, el genízaro debe estar un poco atrasado en relación con sus vecinos y bien encerrado.



Foto 7: En una mancha densa, en este caso porque un matorral se impuso ante los bejucos, se observa un tronco casi perfecto

Tabla 6: Datos básicos, plantación de genízaro (*Pithecelobium saman*) de 18 años en Las Colinas, en Quezalagua, observado en mayo 2002.

Indicador	Área en descomposición	Raleado 1998 ¹⁾	Sin raleo reciente
Densidad estimada, árboles por hectárea	260	80 - 190	290
Altura dominante	10 m ²⁾	13.5 m	13.5 m
Altura media fustes	320 cm	330 cm	400 cm
Diámetro medio	24	33	25-30 cm
Espaciamiento relativo	60%		45%
Área basal	12 m ² /ha		14 m ² /ha
Volumen total en pie	60 m ³ /ha		100 m ³ /ha
Volumen en fustes comerciales	1 m ³ /ha		19 m ³ /ha
Incremento medio anual (IMA), mínimo para alcanzar el estado actual			15 m ³ /ha/año

Nota general: La variación en los genizaros es tan grande que las mediciones realizadas resultaron insuficientes para cubrir cada clasificación, por lo cual no es posible dar estimaciones razonables de todos los parámetros en el cuadro

1) Esta área no está muy bien definida, dado que ha habido mucha intervención paralela con los raleos de 1998, y encontramos desde árboles solitarios hasta rodales compactos

2) Los árboles no forman una unidad forestal, y es difícil establecer una altura general. Algunos árboles alcanzan los 13 metros, pero no son típicos

La productividad del genízaro

En el genízaro no encontré un área que pueda servir como modelo para pronosticar el potencial de la especie en el sitio. Hay tanta diferencia dentro de la plantación, que no se puede decir cuál de los escenarios sería el más realista dentro de un sistema de manejo ordenado. Lo más probable es que no hemos visto la mejor opción. Sospecho que a la par del raleo ordenado se han extraído algunos de los mejores árboles, los que podrían haber formado parte de un bosque de mejor calidad y más volumen.

La principal incertidumbre para hacer recomendaciones y pronosticar la producción de madera se relaciona con la posibilidad de formar fustes rectos. Mientras en el guanacaste, el ñámbar y el gavilán hemos visto —en Las Colinas o en otros sitios— que una competencia intensa puede provocar una proporción razonable de fustes rectos, no conozco evidencias de un rodal de genízaro que se ha dejado "corregir". Los árboles



Foto 8. Panorama de genízaro raleado en 1998: árboles sanos, pero fustes bajos con tendencia a inclinarse hacia el sur-oeste

rectos en Las Colinas son dispersos y no dan suficiente evidencia para afirmar que, con un tratamiento indicado, podrían formarse 300 ó 400 de éstos por hectárea.

Dentro este marco de incertidumbres he trabajado un modelo que indica que el genízaro bajo un esquema óptimo podría producir hasta un 20 m³/ha/año (IMA), de los cuales entre el 30 y el 40% podrían quedar en los fustes comerciales.

En la parte de Las Colinas que no se investigó, donde alcanzó 18 metros de altura en 17 años, la productividad podría superar los 25 m³/ha/año (IMA).

En relación con el guanacaste —cuya madera se paga casi al mismo precio, y que crece 40 m³/ha/año (IMA) en las mejores partes de Las Colinas, con una mejor tendencia de forma—, es difícil que el genízaro sea una opción económicamente competitiva en este lugar. Es probable que la especie se acerque más al

guanacaste en suelos más húmedos, sobre todo donde hay inundaciones frecuentes.

Además, un reforestador podría apostar, con cierta racionalidad, a que dentro de 20 ó 30 años el mercado reconocerá mejor las virtudes del genízaro.

Recomendaciones silviculturales para el genízaro

Sin mucha duda, podemos decir que en esta especie no se debe tratar de ahorrar respecto al número de plantas, ya que será necesario desechar una gran cantidad de fustes curvos en los raleos.

A la par, recomendamos manejar el genízaro en una mezcla con especies más rectas, buscando, entre éstas las que ganan altura con mayor velocidad. La melina tal vez sería demasiado rápida para el genízaro y lo podría dominar, por lo que confiamos más en especies como el chocuabo o la *Leucaena salvadorensis*.

El modelo recomendado en la tabla 7 es muy parecido al modelo del ñámbar, con la única diferencia de que se trabaja con una menor densidad de árboles. Mientras en el ñámbar se recomiendan espaciamientos relativos alrededor del 30%, el modelo de genízaro contempla espaciamientos de hasta 45% (después de los raleos).

El modelo presenta alturas un poco mayores que lo visto en la plantación, debido al efecto esperado de la especie auxiliar. Además, me permito aumentar la densidad sin bajar las expectativas del crecimiento del diámetro, suponiendo que algunos de los mejores árboles se cortaron y que el cuidado de la plantación no fue óptimo.

Tabla 7: Modelo para el cultivo del genízaro (*Pithecelobium saman*) en mezcla con especie auxiliar, en la parte oeste de Las Colinas (menos fértil).

Edad años	Ñámbar			Especie auxiliar
	Densidad arb/ha	Altura esperada metros	DAP esperado cm	Densidad arb / ha
0	2222			1111
4	1600	6	8	600
8	600	10	14	400
12	400	12	21	100
18	300	15	32	0
22	300	16	38	0
30	250	19	48	0
40	150	21	60	0

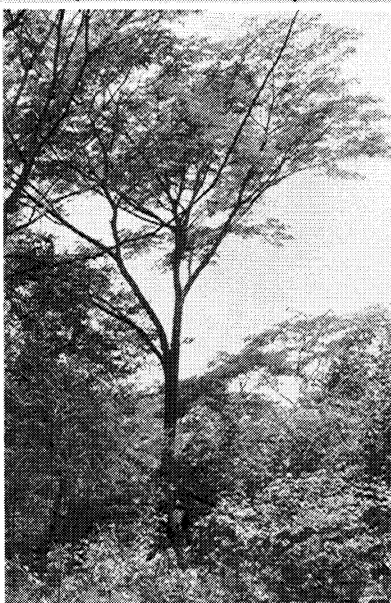


Foto 9: Un genízaro, como los queremos ver: recto, sano, y con unas pocas ramas que fácilmente se hubieran quitado en una poda de formación

3.4 GAVILÁN (*ALBIZIA GUACHAPELE*)

Esta especie es poco conocida. Apparently su distribución es reducida a una parte del trópico seco, y la persona que no la conoce bien la confunde con el genízaro. Hasta el momento, la madera de gavián no se comercializa en el mercado nacional, y su uso en plantaciones ha sido muy disperso. La información accesible indica que la especie es más robusta que el genízaro, y puede crecer en sitios menos atractivos. Su madera es apreciada por quienes la conocen.

En Las Colinas, el gavián se estableció en un área que ya contaba con una plantación de guanacaste a gran distancia, aparentemente se había pensado en un sistema silvopastoril. Al momento de la plantación, los dispersos guanacastes no parecían de mayor importancia, pero con los años se han ido imponiendo. El gavián, ha tenido que aportar una cantidad de madera para usos domésticos, y poco a poco está cediendo el área al guanacaste.



Foto 10: El gavián, árbol con posibilidades de formar un buen fuste, con un poco de competencia y podas de forma a tiempo

Los gavilanes son, por lo tanto, árboles más o menos solitarios, que tratan de levantarse bajo el dominio de los frondosos guanacastes. Con este material no se puede valorar cuáles son las densidades más indicadas y estimar el potencial productivo, sólo podemos tener una idea de su desarrollo.

Tengo la impresión de una especie con un buen potencial de crecimiento, el cual, sin embargo, es levemente inferior al guanacaste, pero supera al genízaro.

La mayoría de las fuentes indican que la madera es buena. Un tronco cortado mostraba un amplio corazón de un atractivo color chocolate.

La preferencia de esta especie para los trabajos domésticos apoya la hipótesis de que es una madera útil.

El gavilán se perfila como una especie de crecimiento rápido, que produce buena madera, aprovechable relativamente temprano (15 años en adelante).

Tabla 8: Datos básicos de gavilán (*Albizia guachapele*) en Las Colinas, en Quezalguaque, plantado en mezcla con guanacaste de mayor edad y desarrollo.

Indicador	En la parcela	Por hectárea
Número de árboles medidos	4	80 - 100
Altura	17 metros	
Altura media fustes	3 metros	
Diámetro medio	39 cm	
Espaciamiento relativo	60 - 70 %	

El gavilán tiene, igual como sus parientes, guanacaste y genízaro, problemas con bifurcaciones y ramificaciones bajas, pero es más propenso a levantarse hacia arriba con sólo una competencia leve.

La rentabilidad del gavilán como especie principal dependerá de la aceptación que pueda tener su madera en el mercado. Mientras no exista éste, la especie debe ser una buena escogencia como árbol auxiliar en sitios difíciles. Entre sus cualidades podemos mencionar que es fijador de nitrógeno, y que busca crecer unos metros de altura antes de extender sus ramas y establecer una sombra leve que puede beneficiar a ciertas especies de árboles en la competencia con las malezas.

Recomendaciones silviculturales para el gavilán



Foto 11: Gavilán de 18 años, ya su corazón se ha desarrollado considerablemente

El modelo recomendado para genízaro también puede ser válido para gavilán, si se desea una plantación que en el largo plazo sea sólo de gavilán. Sin embargo, por su rápido desarrollo inicial y la formación temprana de su corazón, existe una libertad más grande en la selección de modelos. No se recomienda para rodales puros, ya que se prevé problemas de forma.

3.5 POCHOTE (*BOMBACOPSIS QUINATUM*)

El pochote es una de las pocas especies nativas de Nicaragua que han sido estudiadas, debido a su presencia en países con más tradición silvicultural y por el alto valor de su madera.

El árbol se caracteriza por las gruesas espinas que cubren su tronco y por las gruesas ramas que se extienden horizontalmente desde los troncos jóvenes. Además, pasa toda la época seca sin hojas, por lo cual un bosque de sólo pochote da un aspecto desolador en el verano, y la especie no ayuda mucho a contener los vientos y aminorar el calor. El interés por plantar pochote todavía no se ha extendido a Nicaragua, tal vez porque en nuestro clima con veranos muy largos, su crecimiento inicial es muy lento

En Las Colinas se plantó alrededor de una hectárea de pochote, pero con el tiempo la plantación se ha reducido a pequeñas manchas que no posibilitan investigaciones más amplias. Se estudió una de estas manchas para tener una idea general del desarrollo del pochote en el sitio.

Contrario a la situación general de Las Colinas, en esta mancha hace falta un raleo. La mitad de los árboles no tienen futuro, ya que poseían varios metros de atraso en la altura, pero son suficientemente vigorosos para quitarles espacio de crecimiento a los árboles de futuro.

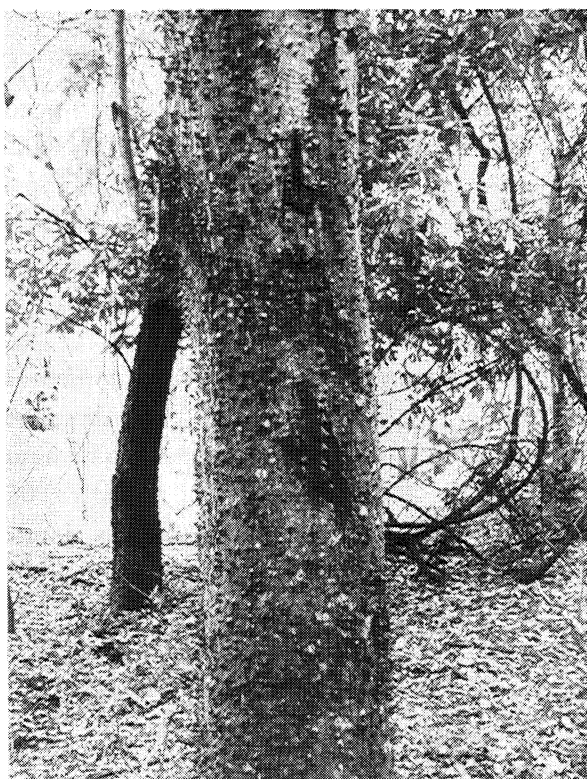
El pochote tiende a formar fustes rectos, el problema para la calidad de la madera es la gran cantidad de ramas gruesas que persisten durante muchos años. Por lo menos en plantaciones puras de pochote hay poca tendencia de autopoda, y la ramificación no se puede controlar a través de altas densidades, sino con podas artificiales.

Una densidad de 400 a 500 árboles por hectárea a los 18 años parece más razonable. CATIE recomienda en su libro sobre pochote (CATIE, 1991b) una densidad de 466 arb/ha a esta edad. Con esta densidad el diámetro medio tal vez podría haber llegado a 28 ó 30 centímetros, estando cerca de diámetros aprovechables.

La altura, sin embargo, está entre las más bajas de las especies observadas en Las Colinas, y varios metros inferior a las predicciones de CATIE para un "sitio medio". No hay por qué pensar que Las Colinas es inferior a un sitio medio, otras especies, más bien, indican condiciones muy favorables. Es probable que el lento desarrollo de la altura esté relacionado con el régimen de lluvia en el lugar. El pochote tiene poca capacidad de aprovechar el agua guardada en el suelo, si no responde directamente a la precipitación (CATIE, 1991b). En el Occidente de Nicaragua caen grandes cantidades de lluvia, pero distribuidas en un período de sólo 5 a 6 meses, y el pochote entra en estado de descanso a partir de noviembre, mientras otras especies continúan su crecimiento hasta febrero, con el agua depositada en el suelo.

Tabla 9: Datos básicos mancha de pochote (*Bombacopsis quinatum*)
en Las Colinas, en Quezalguaque

Indicador	En la parcela	Por hectárea
Número de árboles medidos	11	720
Altura de árboles dominantes	12 metros	
Altura media fustes	4,50 metros	
Diámetro medio	22 cm	
Espaciamiento relativo	11 %	
Estimado Incremento Medio Anual (IMA) de volumen		10 m ³



Recomendaciones silviculturales para pochote

Por su lento desarrollo inicial, y debido al atraso en el crecimiento de altura, el pochote podría tener problemas de defenderse en la competencia con otras especies, por lo cual sólo se puede cultivar el pochote en sistemas que incluyen una atención especial hacia él. Se podría utilizar especies auxiliares para tratar de provocar mayor altura y mejor autopoda, pero éstas tendrían que ser removidas cuando comienzan a tapar el pochote.

Sin embargo, no se debe excluir esta especie que, por su madera --muy valorada--, puede ser económicamente rentable.

3.6 EL CAOBA DEL PACÍFICO (*SWIETENIA HUMILIS*)

En Centroamérica y el Caribe existen tres especies de caoba verdadera, del género *Swietenia*. Las otras dos crecen en condiciones de trópico húmedo y forman grandes árboles que compiten con las otras especies de la selva. El caoba de zonas secas --caoba del Pacífico-- tiene igual o mejor calidad de madera que sus parientes, pero la oferta es pequeña y la especie difícil de manejar en sistemas forestales, por lo cual es poco conocida y poco plantada. En general, el cultivo de caoba es poco extendido, dado que la ciencia forestal no ha sabido resolver el problema del gusano barrenador de yemas, *Hypsipyla grandela*, el cual se come las plantas jóvenes desde arriba, atrasando el desarrollo de éstas y afectando su forma. Tal vez por la combinación de su forraje verde fresco, casi perenne, y por la fama de la madera, se observa algún interés, por parte de reforestadores aficionados, y por su cultivo para proyectos. Los inversionistas forestales, por su parte, parecen esperar que alguien pueda documentar una rentabilidad económica.

Para evitar el ataque del gusano *Hypsipyla grandela*, no se establecían rodales puros de caoba, sino que se introdujo en las plantaciones de genízaro y guanacaste en una proporción de 10%, un poco más que lo que normalmente se recomienda en Nicaragua.

Según Dionisio Aráuz, quien administró la propiedad hasta 1991, el caoba arrancó bien, y cuando él dejó la hacienda los árboles estaban con vida y en buenas condiciones. Todavía en 1998 se observaba una representación de caobas entre los genízaros, aunque se veía que estaban siendo oprimidos.

Ahora en 2002, el caoba prácticamente desapareció, sin haber logrado un tamaño que lo hiciera atractivo para su aprovechamiento. Los dueños de las parcelas cuentan que los árboles de caoba fueron víctimas de los comejenes y otras plagas, y por eso ya no están allí.

Los únicos árboles de esta especie, que persisten, crecen en los claros alrededor de las casas, donde la gente los dejó, cuando abrieron pequeños espacios para la agricultura.

Los remanentes de caoba tienen 8 a 9 metros de altura, y de 15 a 20 centímetros de diámetro, a veces hasta 30 centímetros. Son árboles sanos, y los que se encuentran solitarios no parecen estar por enfrentar el mismo destino que sus parientes que fueron cubiertos por otros árboles.

El caoba del Pacífico crece de manera natural en sitios difíciles, y no está acostumbrado a enfrentar densos rodales de genízaros y guanacastes, sino espinos y árboles de copa abierta, como el talalate y jiñocuabo. Puede responder a las tierras fértiles, pero necesita una atención intensiva. En los primeros años existe el problema del *hypsipyla*, que requiere un control frecuente y podas de saneamiento. Cuando pasa la altura crítica para esta plaga, unos 6 a 7 metros, tiende a detener el crecimiento de altura, y hace una copa desordenada desde elevaciones que difícilmente permiten la formación de un fuste comercial (Faurby y Barahona, 1998). Ahora vemos que si se trata de enfrentar el estancamiento del crecimiento de altura, corremos el riesgo de ahogar los árboles.

Considero, sin embargo, que está dentro el marco de lo posible diseñar un modelo de manejo de caoba en el Occidente que pueda ser económicamente interesante, pero partiendo de Las Colinas no es la opción más atractiva para los reforestadores.

3.7 EUCALIPTO (*EUCALYPTUS CAMALDULENSIS*)

En Australia se conocen unas 600 especies de eucalipto, pero aquí en Nicaragua el nombre eucalipto se utiliza para una sola especie, el *Eucalyptus camaldulensis*. Se ha experimentado un poco con otras especies de eucalipto, pero no han logrado despertar el interés de los reforestadores.

Durante décadas, ésta fue la especie preferida en las plantaciones forestales, y en una zona como el Occidente todavía no tiene competencia como la preferida en las plantaciones comerciales. Existe mucho interés de experimentar con otras especies, pero nadie apuesta a ellas, como el Ingenio San Antonio y varios productores pequeños y medianos han apostado al *eucalipto*.

Las virtudes de la especie *camaldulensis* radican en un rápido crecimiento hacia la altura y gran estabilidad, que no solamente generan una impresionante producción de biomasa, sino que, además, lo hacen muy indicado para cortinas rompevientos.

Entre ambientalistas y campesinos que ven los árboles como algo más que una simple fuente de ingresos, el eucalipto tiene mala fama, porque no deja que otras plantas se establezcan cerca de él, y tiende a agotar las fuentes de agua.

Existen grandes áreas de eucalipto en Las Colinas. En su mayoría han sido explotadas sin el seguimiento necesario de selección de retoños, por lo cual las cepas están sobrepobladas con estacones delgados sin mucho futuro. Este cuadro no deja mucha información nueva sobre una especie ampliamente sembrada y estudiada, por lo cual me limito a referirme a unas mediciones realizadas por MARENA durante los primeros años de la plantación.

En 4 años las plantas alcanzaron 17.4 metros de altura --creciendo más de 4 metros por año-- y un diámetro de 10.9 centímetros. Con 1910 plantas vivas por hectárea, esto representa un crecimiento promedio de 45 m³/ha/año. En comparación el guanacaste a esa edad mantenía una tasa media de 30 m³/ha/año. (Herrera & Lanuza, 1995, y Faurby & Barahona, 1998).

Los datos documentan, por lo tanto, la fortaleza del eucalipto como especie rápida, aunque su ventaja tal vez no es tan extendida como se creía. Si se toma en consideración que el valor de su madera es bajo, el eucalipto no puede generar los mismos ingresos que un bosque bien establecido de árboles maderables. Su ventaja es que da ingresos muy rápido.

3.8 MELINA (*GMELINA ARBOREA*)

La melina es originaria de la India y del sureste de Asia, y se está perfilando como uno de los nuevos árboles de moda en los trópicos. Crece rápido y recto en un amplio rango de condiciones ecológicas, y su madera es más atractiva para la carpintería que la de otras especies de rápido crecimiento. El árbol es alto y delgado una copa poco extendida, lo cual permite trabajar con altas densidades y aprovechar la mayor parte del tronco para madera.

La madera es dura, y puede ser útil en muchos trabajos de carpintería donde su presentación no sea lo principal. El color gris-amarillo y el haspe no son tan atractivos, por lo cual no tiene futuro para muebles de lujo, paneles etc.

Hasta ahora, la especie no ha despertado el interés de los nicaragüenses y no existen muchas referencias de plantaciones de ella. En Costa Rica existen plantaciones amplias, igual que en otros países, y es posible buscar mucha información sobre la especie a nivel internacional.

Parte de la información tomada de CATIE (1991a) y Lamprecht (1990).

Para los socios de la cooperativa que recibieron lotes de bosque en Las Colinas, las manchas de melina han estado entre sus mejores regalos. A mediados de los 90 la melina ya estaba lista para un segundo aprovechamiento, y en la cooperativa forestal COPAPO, de Posoltega, han encontrado un comprador que valora esta nueva especie como madera. Con el tiempo también han logrado lanzar el producto en el mercado de León.

La melina también se presenta como una especie aceptable ambientalmente, ya que en relación con el eucalipto, convive en mayor grado con la vida silvestre local. Los venados gozan de sus jugosas frutas, y se puede observar regeneración de otras especies, donde los dueños lo permiten.

El modelo de manejo en Las Colinas ha sido de rotación corta, aprovechando la alta capacidad de retoño. Cuando los árboles tenían 6 años, todavía bajo la administración de MARENA, se hizo el primer aprovechamiento total, dejando enteros, solamente a muy pocos de ellos. Los cooperativistas siguen este modelo, y la mayoría de los árboles están ahora con su segundo retoño.

Mientras haya quienes compren troncos de 25 a 35 centímetros de grosor, este sistema de frecuentes podas a la cepa, probablemente será el más rentable, ya que proporciona un buen flujo de ingresos. Contrario a otras especies, la melina no puede esperar mejoras sustanciales en el precio, cuando los árboles engrosan, ya que desde joven posee sus buenas características técnicas y su color no se mejora mucho con el tiempo.

Las rotaciones cortas, sin embargo, no aprovechan al máximo el potencial productivo de la especie. Calculo una productividad de unos 30 m³/ha/año en el sistema de cortes cada 6 años, lo cual no es una tasa nada despreciable. Con los pocos árboles encontrados —que no fueron cortados en los aprovechamientos— no se puede establecer proyecciones de crecimiento, ya que su espaciamiento ha sido irregular durante el tiempo. Después de los cortes, estos árboles han estado prácticamente solos por un tiempo, para después volver a formar parte de una vegetación densa.

Sin embargo, se ve que aun los retoños, después del primer corte, tienen mayor altura y diámetro medio que los guanacastes, que alcanzaron tasas de crecimiento de 40 m³/ha/año, por lo cual es probable que si dejaran desarrollarse a la melina, ésta podría hacerle la competencia en productividad al guanacaste.

Tabla 10: Datos básicos. Área de melina (*Gmelina arborea*) de 17 años en Las Colinas, en Quezalguaque

Indicador	Árbol no aprovechado	Aprovech. una vez	Aprovech. dos veces
Número de árboles medidos	1	3	40
Altura de árboles dominantes	21.5 m	21 m	18.5 m
Diámetro medio (por tronco)	56 cm	41 cm	14 cm
Área basal	+	+	20 m ²
Estimado Incremento Medio Anual (IMA) de volumen	+	+	30 m ³



Foto 13: Melina aprovechada una vez (izquierda) y melina de 17 años sin corte (derecha)

Según los productores del lugar, la melina es susceptible ante el viento, por lo cual no es tan indicada para formar con ella cortinas rompevientos o estabilizar plantaciones muy expuestas. Como muchas otras especies importadas, la melina es muy apetecida por el zompopo, que aparentemente tiene preferencia por lo exótico.

La ventaja de la melina, comparada con las especies nativas utilizadas en Las Colinas, es que da ingresos temprano. Debido a que crece recto, sin extenderse mucho sobre sus vecinos, es una buena opción para plantaciones mixtas con maderables de larga duración y dificultades de formar fustes rectos.

Recomendaciones silviculturales para melina

Aparte del problema de los zompopos, la melina es una especie fácil de manejar, y fácilmente sale de la competencia con las malezas y crea su clima forestal.

En rodales puros, una densidad de 3 x 3 metros (1100 árboles por hectárea) es suficiente (CATIE 1991a), pero si el productor tiene interés en sacar leña y piezas pequeñas, bien soporta densidades de 2 x 2 (2500 arb/ha) o más. En plantaciones densas, sin embargo, es importante no descuidar los raleos, ya que los árboles pierden algo de su fuerza en rodales muy tupidos.

Viendo el desarrollo de los árboles que habían quedado de la segunda poda, surge la idea de un sistema de manejo en dos tiempos. Digamos que se siembran 2500 plantas por hectárea. A los 3 ó 4 años, cuando el espacio comienza a escasear, se corta la mitad de los árboles, manejando los retoños. A los 8 años se corta el resto, dando lugar para los retoños del primer corte. Si el sistema funciona, se puede esperar aprovechar unos mil troncos de 20 centímetros de grosor cada 4 años.

La parcela estudiada también da una pequeña lección en técnicas de poda. El primer aprovechamiento se hizo con cortes casi paralelos al suelo, mientras en el segundo, los árboles fueron cortados 50 centímetros sobre la superficie. Según Dionisio Aráuz, quien dirigía la primera intervención, la poda a nivel del terreno tiene dos ventajas: los retoños que nacen desde abajo son más sanos y estables, y no se desperdicia el pedazo más grueso del tronco.

Finalmente, quiero retomar la recomendación de utilizar la melina como especie auxiliar para facilitar el crecimiento de altura y dar ingresos tempranos en plantaciones de especies preciosas de larga maduración.

4. Posibilidades de combinar especies

4.1 PLANTACIONES MIXTAS

En las recomendaciones silviculturales se aboga generalmente por una mezcla de dos especies, una principal y una auxiliar.

No existen muchas experiencias de plantaciones mixtas, y las que hay se analizan poco. En Las Colinas, la única mezcla de especies se hizo al plantar caobas entre genízaros y guanacastes, y no dio resultado. La razón de considerar mezclas en este texto, a pesar de no contar con buenas experiencias, es que varias plantaciones con una sola especie tampoco dieron el resultado deseado. Si se trata de cultivar melina, teca o laurel hembra, el monocultivo sigue siendo una opción absolutamente viable, y en el caso del eucalipto puede ser hasta difícil encontrar especies que prosperen con él.

En realidad, me gustaría poder recomendar sistemas forestales mucho más variados. Las mezclas de tres, seis u ocho especies pueden tener muchas virtudes al distribuir mejor los ingresos durante los años, disminuir los riesgos en caso que una especie no resulte, aumentar la biodiversidad etc. Creo que los bosques mixtos tienen su justificación en el clima tropical, donde los bosques naturales, por lo general, llevan una gran variedad de especies. Sin embargo, mientras no existan antecedentes bien estudiados, es difícil presentar recomendaciones sobre el tema.

Al reforestador que desea hacer mezclas, sólo se puede dar una recomendación general: antes de hacer la plantación se debe efectuar un pequeño ensayo en papel, tratando de imaginarse, cuáles son las especies a remover y en qué momento (vea ejemplo en anexo 2). Este ejercicio es particularmente importante, si se trata mezclar especies con diferentes ritmos de crecimiento.

Digamos que se desea hacer una mezcla de genízaro, guanacaste, melina y pochote. Existe un gran riesgo de que los guanacastes y las melinas tomen todo el poder del área, eliminando poco a poco las otras dos especies. El dueño debe estar preparado para, con mano dura, sacar las melinas y los guanacastes que molestan pochotes y genízaros de buena forma, o debe hacer un diseño que permita el desarrollo diferenciado de los árboles; podría ser una combinación en forma de parcelas separadas de lentos y rápidos. Al pochote y genízaro seguramente les beneficia que el rodal esté rodeado de árboles más altos, mientras éstos no les tapen el acceso al sol.

4.2 LA MEZCLA QUE PROPORCIONA LA NATURALEZA

Otro método de establecer un bosque mixto, más lento pero prometedor, es aprovechar la regeneración que aparece en las manchas menos densas del bosque. En Las Colinas vimos entre los ñámbares, genízaros y melinas de densidad media la regeneración de varias especies, principalmente: guácimo ternero, laurel hembra, cedro real, ceiba, talchocote (acetuno), roble macuelizo, guanacaste negro, talalate, jiñocuabo etc.

Salvo el guácimo, la regeneración está compuesta por plantas con una forma excelente, en particular los cedros, laureles y ceibas se estiran hacia el dosel lo más rápido posible.

Cuidando y seleccionando, esta regeneración representa una excelente posibilidad de renovar el bosque, sin mucho costo y con árboles de primera calidad, a la vez que se logra un ecosistema más variado. Lo que no se debe esperar es que la misma especie plantada se imponga en la regeneración, ya que son muy pocas las especies que prosperan bajo su propia sombra.

En Las Colinas vimos solamente regeneración importante de la misma especie bajo el nim, donde es muy abundante, y en la melina, en menor escala.

De otros países se sabe que las especies que componen la regeneración dependen del manejo del bosque. Algunas especies germinan, aunque entra muy poca luz, pero éstas, probablemente, no aguantan mucha competencia del monte. Otras especies prosperan después de una quema accidental. La cuna de la regeneración en Las Colinas fue una plantación bastante limpia, en la cual la tierra fue removida un poco cada año con una especie de grada, y es probable que sea por eso que se observa mucha presencia de laurel y cedro real. Estas especies también se regeneran con facilidad en cafetales y otros sistemas agrícolas, donde el suelo se mantiene limpio sin mucho uso del fuego.



En un bosque sin manejo, la regeneración prospera en los pequeños claros originados de la caída de árboles grandes. En los claros más grandes y en el bosque muy abierto amenaza la invasión de arbustos y bejucos, los cuales afectan la forma de los árboles que logran establecerse. Donde las hierbas y el matorral ya están bien establecidos, es más difícil que se logre una regeneración abundante.

Foto 14: Un cedro real de regeneración natural se erige en la plantación de ñambar.

ANEXO 1: LITERATURA

- CATIE (1991)a: *Melina* (*Gmelina arborea*), especie de árbol de uso múltiple en América Central. CATIE, Turrialba, Costa Rica 1991. 71 páginas
- CATIE (1991)b: *Pochote* (*Bombacopsis quinatum*), especie de árbol de uso múltiple en América Central. CATIE, Turrialba, Costa Rica 1991. 45 páginas.
- CATIE (1991)c: *Teca* (*Tectona grandis*), especie de árbol de uso múltiple en América Central. CATIE, Turrialba, Costa Rica 1991. 50 páginas
- Faurby y Barahona (1998): Silvicultura de especies maderables nativas del trópico seco de Nicaragua. Nitlapán, Managua 1998. 134 páginas.
- Herrera y Lanuza (1995): Especies para reforestación en Nicaragua. MARENA, Managua 1995. 185 páginas.
- Lamprecht, Hans (1990): Silvicultura en los trópicos, GTZ, Eschburn 1990, 335 páginas.

ANEXO 2: UN MODELO DE REFORESTACIÓN PARA OCCIDENTE

- Un ejemplo de cómo aplicar las experiencias de Las Colinas.

¿Y ahora qué? ¿Cómo se puede utilizar la información en este cuaderno para mejorar los modelos de manejo forestal?

Con datos de un solo sitio, y mediciones algo esporádicas, no podemos ofrecer soluciones o recomendaciones muy específicas, pero utilizando diferentes instrumentos de planificación forestal es posible acercarnos bastante a los posibles escenarios.

En este anexo presento una sugerencia muy concreta de lo que podría ser un modelo forestal de plantaciones en las mejores tierras de Nicaragua, partiendo del panorama alentador de las partes más densas del bosque en Las Colinas.

Para poder considerarse factible, un modelo debe analizarse desde varios ángulos. Aquí se presentan 4 análisis, con más énfasis en el tema B, ya que tuvimos más insumos para este tema en Las Colinas:

- A. La idea fundamental, es decir, ¿por qué el modelo podría ser interesante?
- B. El desarrollo físico del modelo. ¿Es posible que las diferentes especies funcionen juntas, aguanten las densidades propuestas y sostengan el crecimiento previsto?
- C. La rentabilidad económica del modelo.
- D. La precisión de las predicciones. ¿Cuál es el riesgo de que no se logra lo prometido? ¿Hay posibilidades de que el resultado sea mejor?

A. Una combinación de guanacaste, melina y cedro, ¿por qué?

Un inversionista forestal típico se preocupa mucho por lo que puede ganar y por el riesgo de la inversión, y también un poco por la estabilidad ambiental y el beneficio de la sociedad, ya que un contexto favorable beneficia el negocio.

Si la plantación se valorara sólo por su aparente rentabilidad, es posible que un monocultivo de melina daría un mejor resultado (en mis cálculos, las plantaciones puras de melina y guanacaste dan un interés de retorno un poco inferior al modelo mixto, pero dentro el margen de error de esta clase de cálculos). Pero un monocultivo tiene mayor riesgo frente a cambios en el mercado tiene, menor valor ambiental, y además una especie como la melina no provee un recurso estratégico para la carpintería nacional.

Por todas estas razones, más las que se mencionaron en el capítulo 4, buscamos una combinación de especies maderables de crecimiento rápido que no son demasiado difíciles de manejar. Nos quedamos con 3 especies que crecieron muy bien en Las Colinas, en plantación y/o como regeneración natural:

Cedro real (*Cedrela odorata*): Especie de madera fina y liviana. Si no fuera por los casi inevitables ataques del gusano *Hypsipyla grandela*, el cedro no tendría competencia como la mejor opción para las plantaciones. Crece rápido, con buena forma, y su madera alcanza muy buenos precios. A nivel nacional la madera se cotiza muy bien desde diámetros moderados en el mercado ilegal. Una hipotética plantación de cedro puro supera prácticamente a cualquier otra especie.

Pero para poder controlar los ataques del *Hypsipyla grandela* no se puede plantar más que de 80 a 120 cedros por hectárea, y estamos obligados a encontrar otras especies que lo acompañen. No hablamos sólo de una especie auxiliar para los primeros años, se requieren especies que se quedan en la plantación durante 30 ó 40 años, hasta que unos 60 cedros como máximo, muy buenos, sean capaces de cubrir toda el área. Ya a esta edad es justo aprovechar el cedro, de todas maneras.

Melina (*Gmelina arborea*): Especie de madera de buena calidad de comprobado crecimiento rápido. Comparada con la mayoría de las especies nativas tiene una clara tendencia a crecer hacia arriba formando un tronco recto. Su crecimiento culmina temprano (10 a 20 años), pero no es un gran problema, ya que su madera tiene aceptación desde joven, aun cuando sus dimensiones son menores.

La melina, por lo tanto, es una inminente especie auxiliar que puede hacer que la plantación se levante rápidamente y proveer ingresos a partir de los 6 u 8 años.

Guanacaste negro (*Enterolobium cyclocarpum*): Especie maderable de crecimiento impresionante, pero con problemas en cuanto a la forma del fuste, y con un largo período de espera para generar ingresos. Es indicada para acompañar al cedro hasta el final.







A estas alturas, tanto la melina como el guanacaste son reconocidos en el mercado como especies maderables buenas, pero no de lujo. Ambas corren el riesgo de que su mercado se caiga por sobreoferta, por la facilidad de su manejo y el rápido crecimiento de ellas mismas, o por la presencia de especies similares en el medio. La melina de tinte amarillento es, a mi juicio, la más expuesta a competencia, ya que enfrenta a las maderas blancas que abundan en el mercado mundial, mientras las maderas oscuras que compiten con el guanacaste son cada vez más escasas. Esta situación es una razón más para apostar un poco a las dos especies, pero con una tendencia a favorecer el guanacaste en el largo plazo.

B. Desarrollo físico del modelo

El desarrollo físico se ilustra de dos maneras. Primero se hace un juego espacial con unas figuras para tener una idea de cómo las especies van conquistando el terreno y los efectos de los raleos sobre la distribución. Más adelante se hace una presentación más tradicional con base en tablas.

Considero que si solamente hacemos nuestro modelo con base en el número de árboles que se extraerán a cada edad, corremos el riesgo de quedar con una distribución teórica que difícilmente se podría realizar a través del manejo en el campo.

Las 9 figuras deben interpretarse como "fotos áreas" de un segmento de la plantación que mide 32 x 26 metros (0.083 hectáreas). Las especies están señaladas con diferentes gráficos, que van aumentando en tamaño en la medida en que las copas se extienden sobre el terreno. Con el tiempo, algunos árboles se distinguen de la masa general por crecer más (dominantes), quedar atrasados o destacarse por una buena combinación de forma y productividad. Entre los últimos se seleccionan los individuos que quedarán en el largo plazo.

Especies	Clasificación especial
 Melina	 Árbol dominante
 Guanacaste	 Árbol atrasado
 Cedro real	 Árbol seleccionado

1. DISTRIBUCIÓN DE LOS ARBOLES

La plantación se hace con un espaciamiento de 2 metros entre los árboles, para lo cual se necesita un total de 2500 plantas por hectárea, distribuidas de la siguiente manera:

Guanacaste	1250
Melina	1111
Cedro real	139

Los guanacastes van solos en surcos completos, mientras los cedros van mezclados en los surcos de melina, con un cedro por cada 8 melinas. (Para mejor visibilidad, los cedros están marcados con una X en esta figura).

Figura 1: Diseño inicial de la plantación

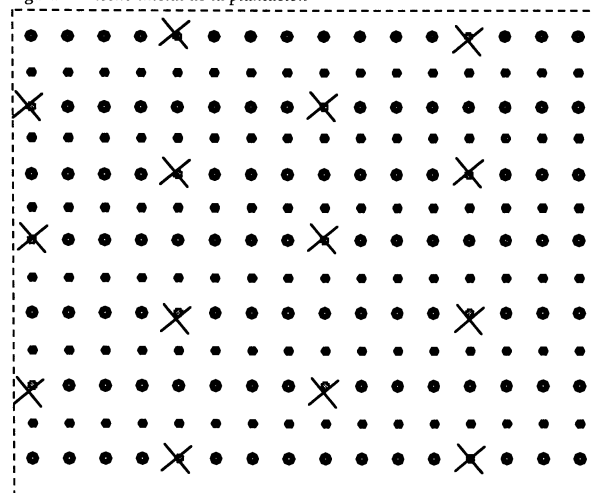
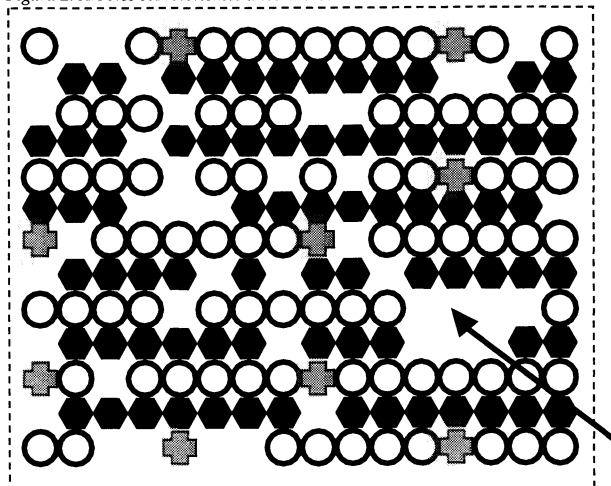


Figura 2: Árboles sobrevivientes a los 4 años



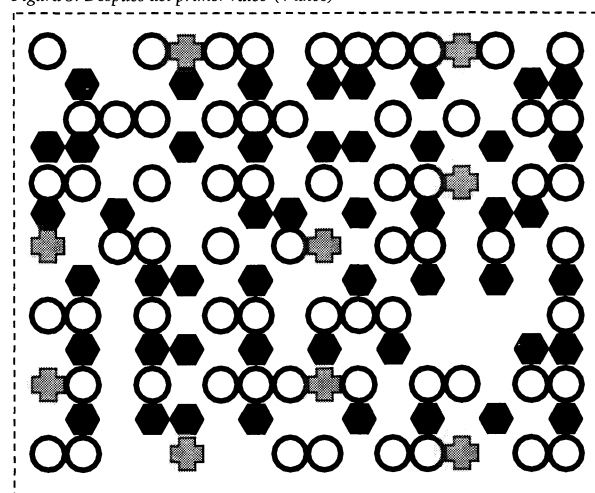
extendiendo, cubriendo toda el área, menos las manchas dejadas por los árboles que se murieron.

2. MORTALIDAD NATURAL

No todas las plantas de una plantación sobreviven. En este caso se estima que un 20% de los árboles se mueren durante los primeros 4 años de vida, o tienen un desarrollo tan pobre que no deben ser considerados en el manejo. Dejé la computadora escoger al azar, cuáles de los árboles mueren naturalmente, y vemos el resultado en la figura 2. Se mira que la selección "natural" no fue tan pareja, dejando un claro definido.

Note que las copas de los demás árboles se van

Figura 3: Después del primer raleo (4 años)



3. PRIMER RALEO (4 AÑOS)

Los árboles ya alcanzan 8 metros de altura y el raleo natural no es suficiente para garantizar el desarrollo de las mejores plantas. Necesitamos intervenir.

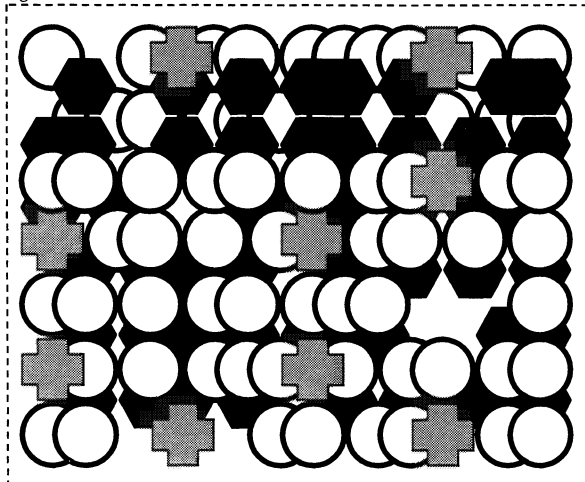
Se extrae otro 20% de la población inicial, tratando de amortiguar la distribución desigual establecida por las fuerzas naturales.

La nueva distribución de árboles por hectárea:

Guanacaste	589
Melina	800
Cedro real	89

Se ve que se cortaron relativamente más guanacastes y cedros, a pesar de que éstos son los árboles de largo plazo. El problema es que se producen más ejemplares malformados entre estas especies, mientras la melina se establece con más seguridad.

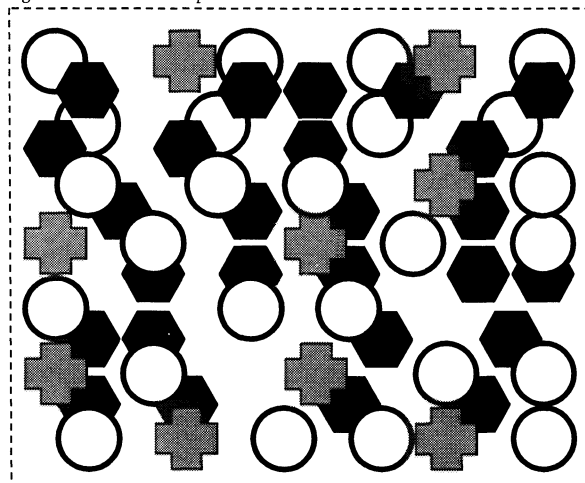
Figura 4: Distribución a los 8 años, antes de raleo



4. PREPARANDO EL SEGUNDO RALEO

Hemos dejado los árboles con una densidad máxima para provocar fustes altos y rectos. A los 8 años, con una altura esperada de 11 metros, ya tenemos suficiente fuste para permitir que los árboles se extiendan lateralmente. Si no intervenimos arriesgamos el desarrollo a largo plazo. La alta densidad se ve en la figura a través del solapamiento de las copas, que indica que algunos árboles están por ahogarse.

Figura 5: A los 8 años después del raleo



5. SEGUNDO RALEO, PRIMER APROVECHAMIENTO (8 AÑOS)

A estas alturas ya se puede vender productos de melina, mientras las otras dos especies todavía tienen poco valor. Como la melina, además, es la especie destinada a ser retirada primero, es justo que el segundo raleo tenga como objetivo abrir espacio para cedros y guanacastes.

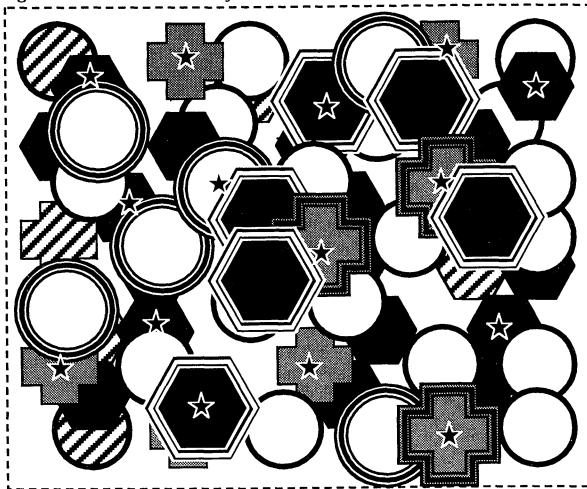
Sin embargo, con esta intervención solamente logramos igualar el número de melinas y guanacastes, ya que muchos guanacastes se presentaron como agresivos o demasiado malformados para quedarse.

El cedro, por su parte, está en veda. Los árboles que quedaron en buen estado, después que pasó el peligro de la *Hypsipyla grandela* son demasiado valiosos para cortarlos ahora.

La nueva distribución de árboles por hectárea, después del raleo:

Guanacaste	313
Melina	319
Cedro real	89

Figura 6: Selección de árboles futuros



6. ANTES DE INTERVENIR A LOS 11 AÑOS

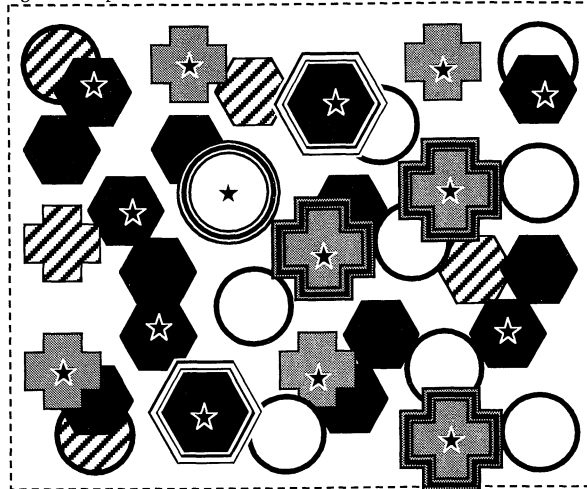
En la figura se señala ahora una cantidad de árboles dominantes que tienen un desarrollo sobresaliente de tamaño y extienden sus ramas hacia el territorio de los demás (señalados con triple raya en la figura). También se perfila un grupo de árboles oprimidos, que por una u otra razón no hemos podido o querido eliminar en los raleos (figuras rayadas).

Con los árboles dominantes tenemos que tomar una decisión: los priorizamos como árboles de futuro o los eliminamos lo más rápido posible para que no obstaculicen el desarrollo de los demás.

Para facilitar la decisión se hizo una selección de árboles de futuro (señalados con estrellas en el centro).

Escogimos casi todos los cedros, y una considerable cantidad de guanacastes. Las melinas casi no se seleccionaron, ya que su tiempo está llegando. En la muestra del cuadro se encuentra una melina seleccionada, la cual se escogió por no encontrarse otros árboles bonitos en este lugar.

Figura 7: Después del raleo de 11 años



7. INTERVENCIÓN A LOS 11 AÑOS

Ahora preferimos claramente cortar las melinas, ya que cumplieron con su función, y, además, son las que más ingresos dan. Sin embargo, por la distribución armónica de la vegetación no se logra implementar este plan con mucha fuerza, y se corta casi la misma cantidad de guanacastes.

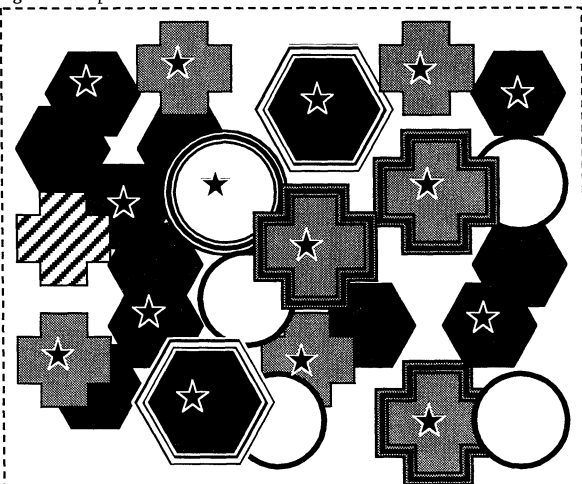
También comienza a sentirse una demanda de la madera de cedro por parte de los carpinteros locales, pero no nos conviene cortarlos todavía. Solamente eliminamos lo que corresponde a 10 cedros por hectárea, que no desarrollan en la manera deseable.

Por otro lado, se observa que no se han tocado los árboles atrasados. Esto no es una política consciente, pero es un hecho que estos árboles no molestan a nadie, y tampoco son muy atractivos comercialmente. Por eso han podido quedarse.

Queda ahora la siguiente cantidad de árboles por hectárea:

Guanacaste	180
Melina	161
Cedro real	79

Figura 8: Después intervención de 17 años

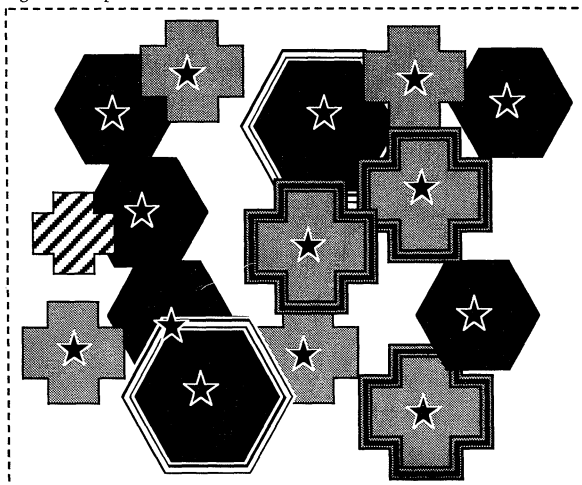


8. INTERVENCIÓN A LOS 17 AÑOS

Luego de 17 años ya contamos con un considerable bosque de 19 metros de altura media, y con diámetros de entre 30 y 40 centímetros. Todas las especies se pueden aprovechar con algunos productos comerciales, aunque todavía no es tan fácil encontrar quién compre el guanacaste. Llegó la hora de terminar con la melina, ya que de todas maneras no hay muchos compradores para melinas muy grandes.

Que nos queden unas 64 melinas por hectárea es solamente con el fin de no forzar demasiado la apertura del dosel.

Figura 9: Después intervención de 23 años



9. ÚLTIMAS MELINAS SE CORTAN

Finalmente, a los 23 años, logramos realizar el plan de terminar con las melinas y quedar con un bosque de cedro y guanacaste distribuidos más o menos parejo y en cantidades iguales. Es probable que encontremos una cantidad de retoños de melina que buscan imponerse de nuevo en la esfera superior, pero en este modelo, un poco simplificado, no se toman en consideración.

10. CONTINUAR HASTA LOS 50 AÑOS

En este modelo, el aprovechamiento final de la primera generación de árboles se hace a los 50 años. Esta edad puede variar según el gusto del dueño y la situación del mercado en cada momento, pero también inciden las demandas de espacio derivadas de la regeneración. En este modelo se va explotando con intervenciones cada 2 ó 3 años, lo cual poco a poco conduce a un bosque abierto, y a los 40 años habría que pensar en cómo fomentar la regeneración o, si uno lo prefiere, cortar todo y comenzar de nuevo.

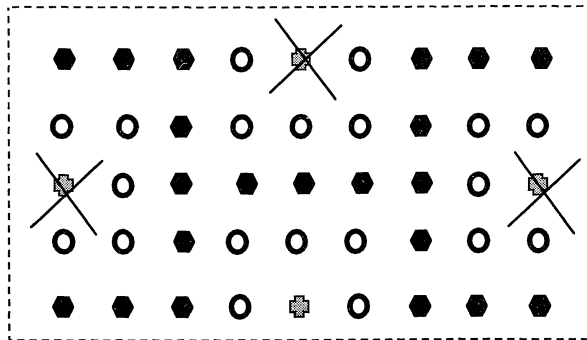
11. BREVE VALORACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN

¿Cómo funcionó el modelo? Técnicamente no estamos satisfechos, ya que nos quedamos con las melinas por más tiempo del previsto. Como se ve más adelante, no hay nada que reclamar sobre el resultado económico.

Antes de iniciar la plantación es justo reflexionar:

¿Valdría la pena afinar la distribución en la figura 1, para asegurar que es posible cortar las melinas, cuando queremos? En la figura 10 se da un ejemplo de una solución, rodeando los cedros con melinas y dejando los guanacastes agrupados a distancia de los cedros.

Figura 10: ¿Posible diseño alternativo?



Según mi criterio, la respuesta es no. Se requiere problemas más severos que una leve distorsión del orden de extracción para tratar sistemas complicados de plantación.

En la práctica se ha mostrado muy difícil establecer una plantación con distribuciones complicadas, ya que el personal encargado de plantar, por lo general, no capta la racionalidad del sistema.

Además, los problemas de distribución en el modelo se debían en gran escala al desarrollo de cada árbol. Algunos murieron, otros tuvieron malformaciones o fueron dominantes en exceso.

12. MONITOREO DEL CRECIMIENTO

Con el juego de las figuras se demostró que es físicamente factible manejar la plantación hacia una combinación de cedro y guanacaste, pero no se dice nada de la producción de los árboles. Las mismas figuras pueden valer por árboles de muy diferentes desarrollos de altura y grosor.

El pronóstico de la producción se hace manipulando diferentes parámetros en un modelo matemático. En las tablas 1 a 4 se presenta un extracto de este modelo. Como son extractos de tablas más amplias no siempre hay una correspondencia exacta entre los datos en las columnas.

Todas las cifras en las tablas son por hectárea

La tabla 1 presenta los datos básicos sobre el desarrollo de la plantación: Cantidad de árboles, tamaño, densidad, producción y calidad. La cantidad de árboles y su tamaño son estimaciones del autor, mientras la distribución y el crecimiento se calculan a partir de estos estimados.

Para calcular el volumen se necesita estimar el "factor de forma", lo cual puede ser otra ciencia, pero aquí se utiliza simplemente el factor 0.6, por carecer de mejor información. El volumen calculado es volumen total, incluyendo la corteza.

Los datos en las 4 columnas de "Distribución" y "Crecimiento Volumen" son claves para conducir el modelo, ya que existen ciertos límites en lo que es biológicamente posible producir y las densidades que los árboles aguantan. Manejando estos indicadores dentro los márgenes señalados para la combinación de sitio y especies, se asegura que el modelo se acerque a la realidad.

**Tabla 1: Pronóstico de desarrollo de plantación mixta
de Guanacaste, Melina y Cedro en Occidente**

Edad años	Densidad de Árboles*				Tamaño		Distribución *		Crecim. Volumen		Proporción de buena madera
	Guanacaste	Melina	Cedro	Total	Altura m	DAP cm	A.B. m ²	E.R.	ICA m ³ /año	IMA m ³ /año	
0	1250	1111	139	2500							
4	913	992	89	1995	8	10	15	28%	18	18	
8	589	800	89	1478	11	18	37	24%	48	33	35%
11	313	319	89	721	14	24	32	27%	52	38	45%
17	180	161	79	421	19	35	40	26%	51	43	48%
23	156	64	79	300	21	46	51	27%	50	45	45%
26	84		79	163	22	53	36	36%	30	43	40%
27 a 50	reducir gradualmente a cero				hasta 25	hasta 92	Baja de 38 a 13	Sube de 38 a 88%	13.5	34	42%

DAP: Diámetro Altura del Pecho

A B : Área Basal

E R : Espaciamiento Relativo

*) Situación antes de la intervención

ICA: Incremento Corriente Anual

IMA: Incremento medio anual

Buena Madera: La parte aprovechable del fuste (menos corteza, albura no comercial, base, etc)

Las normas a respetar por cada indicador son:

El área basal varía en diferentes sistemas forestales entre 15 m²/ha (abierto) y 50 m²/ha (denso). Cuando ésta sobrepasa los 50 m²/ha, uno sabe que el modelo está desafiando lo posible, y en la mayoría de los casos los árboles estarían sufriendo por falta de espacio.

De esta manera se ve que la intervención a los 23 años fue un poco tarde, ya que el área basal llegó a 51 m²/ha, y podría ser recomendable haber realizado otra intervención a los 20 años.

El espaciamiento relativo tiene su rango normal entre 20% (denso) a 40% (abierto). Los valores más bajos se ven en sitios que producen troncos altos y delgados, por lo cual no se debe llegar a los valores mínimos en el trópico seco.

Crecimiento de volumen (ICA e IMA). Estos indicadores pueden variar entre casi nada y hasta 60 m³/ha/año, aunque lo último es muy extremo. Aquí se trata de acercarse a los valores observados en el guanacaste en Las Colinas.

La última columna: "**Proporción de buena madera**", se refiere a la parte del volumen total que se encuentra en el tronco principal, y por eso tiene un potencial de madera de primera. El indicador comienza a medirse a partir de los 8 años, cuando se puede observar la formación de un fuste definido, y va aumentando durante la juventud, y vuelve a disminuir cuando los árboles maduros comienzan a extender su copa. Mientras los otros indicadores son valores reconocidos en la ciencia forestal a nivel internacional, este último es un producto casero. Con base en diferentes tablas de crecimiento, estimo que lo máximo que se puede lograr es un 50% de buena madera.

C. La rentabilidad económica del modelo

Ahora que tenemos una idea de la producción en volumen, es posible estimar los ingresos que se puedan generar.

La tabla 2 señala lo que se puede esperar cortar en la plantación durante los años, siguiendo el plan de raleos establecido. La primera sección indica el total de metros cúbicos de madera a aprovechar. Esta madera se divide en 3 clases:

- Buena madera, que se espera vender a los aserríos o para la exportación (vea explicación en sección anterior)
- "Otros productos", que pueden ser madera de segunda calidad, es decir, madera que se venda a la industria de madera o directo a las carpinterías a menor precio, madera para usos rústicos en el campo o simplemente leña (en el modelo se estima que 50% de lo que no se vende como "buena madera" es vendible en categorías de segunda).
- Desperdicios, que es todo lo que no vale la pena comercializar, tal como la base del fuste, ramas delgadas, corteza, aserrín (el otro 50%).

Se puede ver que hay menos desperdicio en la melina, que se vende joven mientras no hay mucha copa. Hay menos madera en el guanacaste que forma mucha copa, y cuyas piezas delgadas son difíciles de vender.

Tabla 2: Aprovechamiento esperados, cálculos en volumen de masa firme

Edad años	Volumen aprovechado				Volumen buena madera				Volumen otros productos				Desperdicio m³
	Guana m³	Melina m³	Cedro m³	Total m³	Guana m³	Melina m³	Cedro m³	Total m³	Guana m³	Melina m³	Cedro m³	Total m³	
0													
4	12	8	0	19	0	0	0	0	6	4	0	10	10
8	46	86	0	131	0	54	0	54	23	16	0	39	39
11	46	67	3	116	12	44	2	57	17	11	1	29	29
17	21	97	0	118	8	59	0	68	6	19	0	25	25
23	136	99	0	235	51	68	0	119	42	0	0	42	42
26	45	0	46	91	17	0	20	36	14	0	13	27	27
27 a 50	594	0	498	1092	219	0	210	430	187	0	144	331	331
Total	899	356	548	1803	307	226	232	765	296	50	158	504	504
Medio/año	18.0	7.1	11.0	36.1	6.1	4.5	4.6	15.3	5.9	1.0	3.2	10.1	10.1

La tabla 3 presenta los precios que se esperan obtener al vender los árboles (valor en pie). No se han hecho mayores investigaciones para fijar estos precios, así que llevan un considerable margen de error. Es un supuesto básico que todas las maderas aumentan en precio con mayor grosor, aunque la tendencia es mucho más marcada en la madera de alto valor (el cedro), y menos, para la madera de segunda (rústica).

Los ingresos se calculan multiplicando los precios por los volúmenes presentados en la tabla 2.

Tabla 3: Precios de venta estimados en función de diámetro y calidad, y ingresos estimados

Edad años	Guanacaste				Melina				Cedro				Todas ingreso US\$
	DAP cm	Fina US\$	Rústica US\$	Ingreso US\$	DAP cm	Fina US\$	Rústica US\$	Ingreso US\$	DAP cm	Fina US\$	Rústica US\$	Ingreso US\$	
0	0				0				0				
4	10			0	10			0	8			0	0
8	18	8	8	141	18	20	20	1276	16	8	8	0	1417
11	24	8	8	230	24	22	20	1318	22	20	8	37	1585
17	37	21	11	186	34	33	24	2435	32	42	8	0	2621
23	49	38	13	2380	43	47	29	3679	44	145	14	0	6059
26	56	46	13	873				0	50	186	15	3259	4402
27 a 50	82	97	13	24157				0	71	230	15	58864	83021
Total				27968				8707				62430	99106

En la tabla 4 llegamos a la verdadera evaluación. ¿Es un buen negocio o no?

En la parte izquierda se estiman los ingresos y egresos por cada secuencia de años (en el modelo simplificado se pagan todos los gastos de los años 2 a 4 en el año 4, los gastos de los años 5 a 8 en el año 8 etc.).

Se nota que los primeros años son sólo de gastos. Hasta los 8 años hay un pequeño ingreso neto de 102 dólares por hectárea, y tenemos que llegar hasta el año 23 para recuperar los 3000 dólares que invertimos durante los primeros 4 años. La mayor parte del ingreso viene hasta los 27 a 50 años, cuando se comienza la explotación de los cedros.

Las 4 columnas a la derecha: "Valor actual de la inversión", incluyen un análisis de lo que significa tener su dinero flotando durante 23 años.

Si uno trabajara con préstamos de un banco nacional, le cobraría 12% a 20% en intereses al año. Si por otro lado, uno tiene el dinero en la mano, pierde los intereses que el banco le pagaría durante estos 23 años, que podrían ascender a un 7% anual. En otros países con una economía más estable, las tasas de interés son más bajas, y se puede prestar dinero al 6% de interés real, y quien gana 4% sobre sus ahorros debe estar feliz. Para comparar la inversión forestal con otras formas de ahorro, se calcula "el valor actual" a diferentes tasas de interés en las columnas de la derecha, en la tabla 4. Si uno tiene un crédito a 6% de interés anual, y hace la plantación solamente con dinero prestado, le sobraría, al fin del negocio, lo que corresponde a US\$7456.

El punto interesante es la tasa que da el resultado "0", ya que éste nos permite comparar fácilmente con otras opciones. En este caso, quedamos con una tasa de 10.2%, y si contrastamos con el 7% que los bancos pagan, vemos que es mejor hacer la plantación que abrir un depósito de ahorro, pero no se puede trabajar con un crédito nacional a 12%.

Tabla 4: Estimación de costos y rentabilidad

Edad años	Ingreso bruto US\$	Egresos				Resultado neto US\$	Valor actual de la inversión a la tasa			
		Tierra US\$	Trabajos US\$	Admin US\$	Total US\$		3% US\$	6% US\$	9% US\$	10.2% US\$
0	0	1000	750	300	2300	-2300	-2050	-2050	-2050	-2050
4	0		300	400	700	-700	-622	-554	-496	-475
8	1395		906	400	1306	89	70	56	45	41
11	1573		862	300	1162	411	297	216	159	141
17	2621		1106	600	1706	915	554	340	212	175
23	6059		1825	600	2425	3634	1841	951	501	389
26	4402		801	300	1101	3301	1531	7262	351	264
27 a 50	83021		9359	2400	11759	71262	24086	7708	2664	1515
Valor total	99072	1000	15909	5300	22209	76863	25740	7416	1398	0

Detalles de costos

Valor de la tierra	1000 \$
Plantas, plantación, cuidado año 1	750 \$
Mantenimiento años 2 a 4	100 \$/año
Mantenimiento año 5 en adelante	50 \$/año
Administración primer año	300 \$/año
Administración base	100 \$/m ³
Costo de aprovechamiento	7 \$/m ³ +1% por cm de DAP

Redondeando, digamos que la tasa de interés de la inversión es de 10%.

Haciendo el mismo ejercicio con una plantación pura de melina, llegué a 9,5%, y con una plantación pura de guanacaste obtuve un 9%.

Con el margen de error de este tipo de análisis, no se puede concluir que el modelo combinado es mejor que los monocultivos, pero con la información existente queda como la alternativa más atractiva.

Valoramos otro indicador económico, *el ingreso medio neto por año*, es decir, cuántos dólares le quedan en promedio al dueño cada año. El modelo que combina las tres especies provee sus US\$1500, el guanacaste unos US\$1100, y la melina un poco más de US\$500 anuales. Es decir, para ganar lo mismo es necesario plantar 3 veces más melina que cultivos mixtos, por lo cual la melina es sólo una alternativa interesante para quién tiene acceso ilimitado al recurso tierra. Para el país, definitivamente, es mejor que su tierra produzca US\$1500 al año que US\$500.

D. ¿Qué tan confiable es el modelo?

Ahora hemos visto lo que se considera como una posible salida de manejar una plantación densa de guanacaste, cedro y melina. ¿Qué tan seguro puede un inversionista estar, de que sus US\$3000 invertidos realmente se convertirán en US\$76000 durante los próximos 50 años?

Desde un punto de vista teórico, no se trata de una inversión de alto riesgo. Aparte de los primeros 5 años de vida de los cedros, hablamos de 3 especies que son fáciles de manejar y difícilmente nos van a fallar todas. Si una especie se retira no es un mayor desastre, ya que la rentabilidad de cada una es casi igual a la del conjunto. El mercado de madera puede cambiar, pero es difícil imaginarse que se desplome como sucedió con el mercado europeo de maderas blancas después de la apertura del "bloque socialista". En el caso de las maderas coloradas no se conoce de la existencia de un bolsón enorme, no explotado, que de repente se pueda liberar.

Tal vez los desaciertos más importantes están fuera del marco meramente forestal. ¿Qué tan estable es el marco político-económico de Nicaragua durante los próximos 50 años? ¿Qué podemos esperar del clima en este mismo período?

Los factores externos que se mencionan aquí pueden ser igualmente relevantes para cualquier inversión forestal, pero tal vez más importante sería analizar en qué medida el mismo modelo se puede sustentar. Un modelo se construye sobre una serie de supuestos de lo que es el mundo real. ¿Qué pasa, si la realidad resulta ser diferente?

Qué puede fallar en las suposiciones de este modelo:

1. *Las tasas de crecimiento observadas en Las Colinas no pueden repetirse en otras plantaciones.*
Del eucalipto, que ha sido cultivado ampliamente en la zona, sabemos que las altas tasas de crecimiento se han podido repetir en otras propiedades de la región, pero no en todas las tierras de Occidente. En las faldas del San Cristóbal esta especie crece con mucha más lentitud. El cedro es muy exigente con el suelo, el guanacaste poco, pero, en definitiva, hablamos de un modelo para los mejores sitios, no para todo lo que se puede llamar Occidente. Por lo demás, cada lector debe valorar el sistema de monitoreo de los parámetros de crecimiento presentado en la sección B12.
2. *El gusano *Hypsipyla grandela* no deja que el cedro se desarrolle.*
Éste es un riesgo real que podría afectar lo más atractivo del negocio, pero como las tasas de rentabilidad de melina y guanacaste no son muy inferiores que las del modelo completo, todavía se puede lograr cierta rentabilidad sin el cedro.
3. *No se logra un 40% de madera de calidad, sino solamente 20-25%, tal como se ha visto hasta ahora en Las Colinas.*

En el caso del guanacaste se trata de un riesgo bastante real, con el cedro sólo en el caso del *Hypsipyla*; la melina, difícilmente queda malformada con las altas densidades propuestas (sólo podría necesitarse aplicar una o dos podas de formación).

4. *Los precios estimados para la madera no se pueden lograr en la práctica.*
La preocupación es muy real, ya que los precios se basan en unas pocas consultas.

5. *El inversionista no tiene la capacidad y la suerte necesarias para establecer la plantación*

Establecer una plantación es un desafío. Un mal invierno, un cuidado discontinuado, falta de control del fuego etc. pueden causar daños severos en la plantación y requerir que se haga un replante. Dado que se inicia con un número considerable de plantas, la pérdida de un 30% puede ser aceptable, pero si se pierde el 50% o más, ya no se puede esperar tan buena forma, y se requiere un control de malezas durante más tiempo.

Se considera que es mejor iniciar con éxito, aunque cuesta un poco más, por ejemplo, garantizar la sobrevivencia de las plantas con riego, si los primeros meses después del trasplante no ofrecen la lluvia necesaria. En el monto presupuestado para la plantación debe haber margen para un cuidado intensivo.

Oportunidades no incluidas

A la par de suponer una serie de circunstancias favorables, el análisis también excluye una cantidad de posibles oportunidades, por considerar que no son igualmente accesibles para todos:

6. *No se considera la venta de leña*

Ni el guanacaste ni el cedro tienen mucha demanda como leña doméstica, y de todas maneras los precios actuales de la leña no ofrecen mayores oportunidades de ingresos. Si en un futuro se logra organizar plantas eléctricas con base en leña, puede ser que haya un mercado que ofrezca un pequeño ingreso neto al vender lo que actualmente se considera desperdicios.

7. *Venta de otros servicios del bosque*

En otros lugares, los bosques tienen ingresos por la venta de los derechos de la caza de venados, de actividades turísticas o de venta de servicios ambientales. Estas oportunidades varían mucho de lugar a lugar, y de acuerdo con las decisiones que se toman a nivel político.

Valoración final

No se puede decir si estos riesgos son aceptables o no. Cada cual debe valorarlos frente a su propia situación.

Un inversionista extranjero valora, probablemente, que la inestabilidad política del país representa el principal riesgo, mientras para los nicaragüenses con influencia política, pero sin experiencia en el campo forestal, los riesgos se concentran en los puntos 2, 4 y 5. Para el pequeño productor, que conoce las especies y sabe manejar árboles, el problema radica en su acceso al mercado por depender de intermediarios y sentirse impotente ante los requisitos administrativos que permitan entrar directamente a competir. Otra duda puede ser si la tierra que uno posee es tan buena como la que puso las bases para el análisis.

Fundación
Ford

